

INFORME FINAL

ANA PAOLA ECHAVARRÍA VÉLEZ

- 1. Clarificación y preconcentración de jugos de fruta mediante filtración por membranas**
- 2. Desarrollo de bebidas funcionales**

Facultad Ciencias Químicas y de la salud

Universidad Técnica de Machala

Enero 15 de 2014-Enero 14 de 2015

Contenido

INTRODUCCIÓN	2-3
MARCO TEÓRICO.....	4-7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	8
JUSTIFICACIÓN	9
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
RESULTADOS OBTENIDOS.....	12
PAPER INDEXADO O ARTÍCULO CIENTÍFICO PUBLICADO	13
1. CONTRIBUCIÓN AL PLAN DEL BUEN VIVIR	14
2. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS ALCANZADOS	15
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
LIMITACIONES	16
BIBLIOGRAFÍA.....	17
ANEXOS.....	18

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

INTRODUCCIÓN

El objetivo general trazado en dos etapas de esta investigación:

Primera etapa

1. Clarificar y preconcentrar de jugos de fruta mediante filtración por membranas

Segunda etapa

2. Diseñar una bebida funcional a base de extractos obtenidos de la optimización de una mezcla a base de fruta y extracto de una planta medicinal por ultrafiltración

La hipótesis propuesta en este trabajo es:

La adición del extracto de la planta medicinal al jugo de fruta permitirá la obtención de una bebida potencialmente funcional con propiedades antioxidantes, características sensoriales que la hagan aceptada por los consumidores y factible económicamente.

Justificación:

La utilización de membranas es una práctica cada vez más común en la industria de procesamiento de bebidas. Los procesos de pasteurización realizados en frío (cold process) mediante membranas representan una alternativa a los tratamientos térmicos ya que estos procesos conservan las características nutricionales y organolépticas de los jugos de frutas. De acuerdo con Brinkman et al. (2000) ésta es una técnica utilizada cuando hay un alto requerimiento de operación, estabilidad química o térmica y vida útil.

El consumo de alimentos saludables ha sido una tendencia mundial en los últimos años en gran parte debido al rápido crecimiento de enfermedades principalmente degenerativas y su estrecha relación con la alimentación, razón por la cual, se han generado en el mercado nuevos productos enfocados a brindar al consumidor beneficios adicionales. Una variedad de estos productos son los llamados *alimentos funcionales*.

El concepto de los alimentos funcionales nació en Japón. En los años 80, las autoridades sanitarias japonesas se dieron cuenta que para controlar los gastos sanitarios generados por la mayor esperanza de vida de la población anciana, había que garantizar también una mejor calidad de vida, razón por la cual se introdujo un nuevo concepto de alimentos, los cuales se desarrollaron específicamente para mejorar la salud y reducir el riesgo de contraer enfermedades.

Hasler (1995,1998), partiendo de la definición de lo que constituye un alimento para la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (Food and Drug Administration - FDA) señala que los *alimentos funcionales* son los que proveen un beneficio fisiológico adicional, como prevenir enfermedades o promover la salud.

Estudios científicos han demostrado que las enfermedades degenerativas pueden ser prevenidas mediante el consumo de antioxidantes naturales. Así, surgen en el mercado alimentos con alto contenido en determinados compuestos como: ácidos grasos o esteroides, péptidos bioactivos, proteínas de soja, carbohidratos prebióticos, etc.

Los antioxidantes neutralizan y previenen la oxidación de los radicales libres que se producen en la mayor parte de las células corporales como subproducto del metabolismo, creando un equilibrio para evitar que los mismos causen daño y destrucción celular.

El consumo constante de sustancias antioxidantes ha sido relacionado con la disminución del riesgo a sufrir enfermedades degenerativas como el cáncer, problemas cardiovasculares, etc., además de prevenir el envejecimiento.

MARCO TEÓRICO

I. Revisión bibliográfica

Las técnicas de filtración por membrana han adquirido gran auge para numerosas aplicaciones, incluyendo muchas en la industria de alimentos. El mayor uso se encuentra en las bebidas y en los lácteos. La industria de alimentos tiene muchos productos, como jugos y leche, que requieren que se les remueva grandes cantidades de agua para concentrarlos y que requieren el fraccionamiento de varios solutos, partículas, emulsiones. En la industria de bebidas se están utilizando las técnicas de filtración por membrana para la clarificación de vinos, jugos y para la recuperación de azúcares en exceso (Paulson et al., 1984).

1.1 Alimentos funcionales

Desde hace años se conoce que hay evidencias científicas sobre la relación entre la alimentación y la salud, particularmente en enfermedades cardiovasculares, algunos tipos de cáncer y otras enfermedades degenerativas, lo cual ha permitido que gran parte de la población esté tomando conciencia sobre la importancia de llevar una alimentación saludable. Debido a esto, se han generado en el mercado nuevos productos enfocados a brindarnos beneficios adicionales. Una variedad de estos productos son los llamados **alimentos funcionales**.

Japón, primer país que dispuso de una legislación alimentaria para regular su comercio, define los alimentos funcionales (Foods for Specified Health Use – **FOSHU**), como: *"alimentos procesados que contienen ingredientes que ayudan a funciones corporales específicas, además de ser nutritivos"*. Este país

cuenta con una legislación específica para la comercialización y rotulado de este tipo de alimentos.

La Comunidad Europea define un alimento como funcional “si contiene un componente alimenticio (sea o no un nutriente) con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, cuyos efectos positivos justifican que pueda reivindicarse que es funcional (fisiológico) o incluso saludable”. (SERNAC04)

En Estados Unidos la Academia Nacional de Ciencias ha definido los alimentos funcionales como “alimentos modificados, o que tengan un ingrediente que demuestre una acción que incremente el bienestar del individuo o disminuya los riesgos de enfermedades, más allá de la función tradicional de los nutrientes que contiene”.

Existen múltiples posibilidades de elaboración de **alimentos funcionales** basadas en la incorporación a un alimento convencional de ingredientes en general de origen natural con actividad biológica, para la eliminación de constituyentes no deseados, o en la modificación de otros, así como en el aumento de la concentración de un componente naturalmente presente con efectos benéficos para la salud. Todo esto sin perder de vista que los atributos sensoriales de estos nuevos alimentos deben mantener, en la medida de lo posible, las características de los tradicionales.

En la actualidad se encuentran en el mercado alimentos con alto contenido en determinados ácidos grasos o esteroides, péptidos bioactivos, compuestos con propiedades antioxidantes, proteínas de soja, carbohidratos prebióticos así como productos lácteos enriquecidos en minerales o vitaminas y fermentados mediante la utilización de bacterias probióticas.

1.2 Antioxidantes y su efecto sobre los radicales libres

El cuerpo humano genera radicales libres, los cuales son moléculas que contienen uno o más electrones no apareados, por lo que se consideran moléculas muy

reactivas. Los radicales libres se forman debido a una serie de reacciones, las cuales pueden ser inducidas por estrés, contaminación, mala alimentación, tabaquismo, consumo de fármacos y drogas, entre otros.

1.2.1 Radicales libres

Un radical libre (RL) es una molécula que posee uno o más electrones no apareados girando en sus órbitas externas, generando inestabilidad. Estos buscan equilibrio y para conseguirlo toman un electrón de cualquier molécula vecina, es decir, que oxida la molécula alterando su estructura y convirtiéndola en otro radical libre por medio de una reacción de oxidación, generando de esta forma una reacción en cadena. (RAM04) Debido a su configuración espacial los RL se tornan extraordinariamente reactivos y de vida efímera, con una enorme capacidad para combinarse con la mayoría de las biomoléculas celulares (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos y derivados de cada uno de ellos) provocando un gran daño en ellas y en las membranas celulares.

Se ha calculado que de 2 a 5% del O_2 consumido en el metabolismo normal se transforma en radicales libres. Al elevarse o disminuir las concentraciones fisiológicas de las especies reactivas de oxígeno (EROS), pueden ocasionar importantes alteraciones funcionales. Los RL se producen, además, por influencias externas cuando nuestro organismo recibe el impacto de diversos contaminantes tales como los gases provenientes de los escapes de los automóviles, la contaminación ambiental y el humo del cigarrillo, varios productos de limpieza, pesticidas, algunos fármacos, el ejercicio físico excesivo o los rayos ultravioletas del sol.

Las especies reactivas de oxígeno (SOR) incluyen no solo radicales cuyo electrón desapareado está centrado en el oxígeno sino también derivados de oxígeno no radicales como peróxido de hidrógeno, oxígenos simples y ácido hipocloroso.

Estas especies han sido asociadas a varios tipos de daño celular y enfermedades degenerativas.

Los radicales libres cumplen numerosas funciones útiles en el organismo; de hecho, nuestro propio cuerpo los fabrica en cantidades moderadas para luchar contra infecciones, pero en cantidades excesivas tienen el potencial de dañar nuestras células y el material genético allí contenido.

1.2.2 Antioxidantes

Los antioxidantes son compuestos que retrasan la oxidación de otras moléculas mediante la inhibición de la propagación de la reacción de oxidación. El antioxidante al reaccionar con el radical libre cede un electrón, se oxida y se transforma en un radical libre débil no tóxico. Además, en algunos casos como la vitamina E, pueden regenerarse a su forma primitiva por la acción de otros antioxidantes.

Halliwell y Gutteridge en 1998 definieron como antioxidante a toda sustancia que hallándose presente a bajas concentraciones, con respecto a las de un sustrato oxidable (biomolécula), retarda o previene la oxidación de dicho sustrato.

El sistema de defensa antioxidante del cuerpo humano consiste en antioxidantes endógenos y exógenos. Los antioxidantes endógenos son: enzima superóxido dismutasa (SOD), enzima glutatión peroxidasa (GPx), catalasas, glutatión reductasa y glutatión S transferasa, y los exógenos son: vitaminas, provitaminas, flavonoides y minerales. Es importante resaltar que los antioxidantes exógenos incluyen **nutrientes y no-nutrientes** que entran al cuerpo por medio de la dieta

El propósito de esta investigación es utilizar un sistema de ultrafiltración en combinación con la adición de una enzima pectinolítico para tratar de resolver los problemas que presenta el Maracuya, de esta forma mejorar su calidad y poderlo comercializar. Para lograr estos propósitos se estableció la viabilidad de utilizar una membrana para separar el material orgánico precursor de la formación de

aglomerados. También se estudió el efecto combinado del uso de la membrana y añadir metabisulfito de sodio en la remoción del material orgánico, la turbidez, el color y las propiedades organolépticas y se determinó el efecto que tuvo el proceso de ultrafiltración en el contenido de azúcares.

Para el desarrollo de esta investigación se establecieron los objetivos específicos siguientes:

- Definir la formulación del jugo de fruta (maracuya) y una planta medicinal (moringa, Cedrón o aloe vera)
- Estimar el tiempo de conservación del producto.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mercado de frutas como la maracuyá que posee el país vive actualmente una crisis por falta de organización. Aunque existen algunas asociaciones de productores, estas no han logrado producir y comercializar con resultados satisfactorios para los productores, comercializadores y exportadores.

Existen muchos estudios sobre algunas plantas medicinales (moringa, Cedrón o Aloe vera) y sus propiedades medicinales y nutricionales, sin embargo el tema del mercado es uno de los cuales posee escasa información. Muchos países en vías de desarrollo están incrementando sus producciones de estas plantas, uno de ellos Perú. Sin embargo, el consumo de las mismas es un tema que no está desarrollado a nivel nacional debido a que no existe conocimiento del producto y sus potencialidades. El uso de este tipo de plantas medicinales como la moringa que mediante estudios previos realizados en la Planta piloto de Farmacia, Universidad Técnica de Machala con la colaboración de la Universidad del Cauca (Colombia) , se ha demostrado las diferentes propiedades funcionales como es el caso de su capacidad antioxidante lo que hace que sea posible el diseño y la evaluación de una bebida con la mezcla de estos productos provenientes de la región del Oro –Ecuador.

Con una sociedad formada por personas de edad avanzada y dada la incidencia de la obesidad, enfermedades cardiovasculares y otras como el cáncer, se presenta un sorprendente auge de la industria de los alimentos y sus principales causas son:

1. Un público que se preocupa más por su salud y compra alimentos con valor nutricional agregado.
2. Organizaciones públicas encargadas de legislar en materia de alimentos como la norma NTE INEN 2587:2011, reconocen los beneficios de los alimentos funcionales a la salud pública.
3. Los gobiernos están poniendo atención en estos productos ya que prevén su potencial económico como parte de las estrategias de prevención de la salud pública.

3. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos se realizaron con la colaboración de la Universidad del Cauca (Colombia) en el Departamento de Química y productos naturales, el Instituto de Investigación de Alimentos (INTAL) Medellín Antioquia (Colombia), igualmente se tuvo la participación de la Universidad de Lleida (España) en los laboratorios de Enzimología y Operaciones Unitarias.

El equipo de HPLC estaba a cargo del técnico Andrés Gallo que nos colaboro en todo momento. En los primeros tres meses se realizó una identificación de las muestras para determinar cuál era la más indicada para realizar el diseño de la bebida funcional.

JUSTIFICACIÓN

La utilización de variedades vegetales con alto poder nutritivo, ha sido una de las constantes, no solo en Ecuador, sino a nivel mundial, porque se buscan fuentes proteicas para beneficiar la nutrición y salud de los grupos vulnerables, como por ejemplo, el de los niños y niñas menores de 12 años, además de que será una

estrategia para que puedan mejorar los niveles de consumo de dichos alimentos provenientes de la agricultura, entre la población infantil. En efecto, el sabor dulce de las flores de zapallo, combinado en una mezcla la fruta , puede generar un producto de sabor delicioso, agradable al paladar de los niños y niñas, que sea un suplemento malimenticio utilizado de preferencia en el desayuno escolar o como postre en la dieta de la población infantil de la localidad, para su propio beneficio.

OBJETIVO GENERAL

El propósito final, que se pretende lograr con la consecución de los objetivos específicos y las actividades planificadas a lo largo de la propuesta de trabajo, es decir deben expresarse como proposiciones orientadas a definir los logros que se esperan obtener a partir de los resultados que arroje la investigación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para el desarrollo de esta investigación se establecieron los objetivos específicos siguientes:

- Definir la formulación del jugo de fruta (maracuya) y una planta medicinal (moringa, Cedrón o aloe vera)
- Estimar el tiempo de conservación del producto.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

PAPER INDEXADO O ARTÍCULO CIENTÍFICO PUBLICADO

Artículo 1

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE Y METABOLITOS SECUNDARIOS DE DIECISÉIS PLANTAS MEDICINALES DE ECUADOR

¹Ana Paola Echavarría, ¹Haydelba D´Armas, ¹Carmita Jaramillo, ¹Lisbeth Matute, ¹Luisa Rojas de Astudillo, ²Ricardo Benítez

RESUMEN

El presente estudio evaluó la capacidad antioxidante de dieciséis plantas estudiadas: Escoba amarga (*Parthenium hysterophons*), ajenjo (*Artemisia absinthium*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), borraja (*Borago officinalis*), balsa (*Ochroma sp.*), linasa (*Linum usitatissimum*), hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*), toronjil (*Melissa officinalis*), buganvilla (*Bougainvillea spectabilis*), alcachofa (*Cynara scolymus*), guaviduca (*Piper carpunya*), altamisa (*Ambrosia cumanensis*), diente de León (*Taxacum officinales*), buscapina (*Parietaria officinalis*) y moringa (*Moringa oleifera*). Para ello, se usó el método DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidracil) (Brand Williams *et al.*, 1995)¹; además, se realizaron ensayos de reconocimiento de metabolitos secundarios a fin de obtener los primeros indicios de compuestos de interés fitoquímico. La actividad captadora de radicales libres de los extractos se expresó como valor de IC₅₀ (µg/mL) (cantidad necesaria para inhibir la formación de radicales DPPH en un 50%). El valor bajo de IC₅₀ refleja mejor acción eliminadora de radicales libres. Aunque la mayoría de las muestras evaluadas mostraron buena capacidad antioxidante con este método (DPPH), los ensayos de los extractos hidro-alcohólicos demuestran que alcachofa (IC₅₀ 9,89 µg/mL), moringa (IC₅₀ 11,4 µg/mL) y borraja (IC₅₀ 14,0 µg/mL) fueron los que presentan mayor capacidad antioxidante. Mediante las pruebas químicas de caracterización, se detectó la presencia de flavonoides, taninos, triterpenos, alcaloides y saponinas en la mayoría de las especies analizadas (aproximadamente 56-69%); tan sólo un 20% de las mismas mostró la presencia de polifenoles, glucósidos cianogénicos, lactonas, cumarinas, esteroides y antraquinonas. Según los resultados obtenidos, se podría considerar a estas plantas como fuentes prometedoras de metabolitos secundarios con actividad antioxidante.

Palabras clave: Capacidad antioxidante, plantas medicinales, metabolitos secundarios

EVALUATION OF ANTIOXIDANT CAPACITY AND SECONDARY METABOLITES OF SIXTEEN MEDICINAL PLANTS OF ECUADOR

ABSTRACT

This study evaluated the antioxidant capacity of sixteen medicinal plants: Escoba amarga (*Parthenium hysterophons*), ajenjo (*Artemisia absinthium*), guarumo (*Cecropia obtusifolia*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), borraja (*Borago officinalis*), balsa (*Ochroma sp.*), linasa (*Linum usitatissimum*), hierba Luisa (*Cymbopogon citratus*), toronjil (*Melissa officinalis*), buganvilla (*Bougainvillea spectabilis*), alcachofa (*Cynara scolymus*), guaviduca (*Piper carpunya*), altamisa (*Ambrosia cumanensis*), diente de León (*Taxacum officinales*), buscapina (*Parietaria officinalis*) and moringa (*Moringa oleifera*). For this, the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrilhidracil) method was used (Brand Williams *et al.*, 1995)¹; furthermore, recognition assays of secondary metabolites were performed, in order to obtain the first signs of phytochemical compounds of interest. The free radical scavenging activity of the extracts was expressed as IC₅₀ value (g/mL) (necessary amount to inhibit the

formation of 50% of DPPH radical). The low value of IC₅₀ reflects better free radical scavenging action. Although most of the samples tested showed good antioxidant capacity with this method (DPPH), tests of hydro-alcoholic extracts show that alcachofa (IC₅₀ 9.89 mg/mL), moringa (IC₅₀ 11.4 mg/mL) and borraja (IC₅₀ 14.0 mg/mL) were those with higher antioxidant capacity. Through chemical characterization tests, the presence of flavonoids, tannins, triterpenes, alkaloids and saponins was detected in most of the species analyzed (approximately 56-69%); only 20% of them showed the presence of polyphenols, cyanogenic glycosides, lactones, coumarins, anthraquinones and sterols. According to the results obtained, these plants might consider as promising sources of secondary metabolites with antioxidant activity.

Key words: Antioxidant capacity, medicinal plants, secondary metabolites.

Artículo 2

METABOLITOS SECUNDARIOS Y SU RELACIÓN CON LA BIOACTIVIDAD DE OCHO EXTRACTOS DE ESPECIES VEGETALES

¹Ana Paola Echavarría, ¹Haydelba D´Armas, ¹Carmita Jaramillo¹ y Lisbeth Matute¹

¹Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Universidad Técnica de Machala, Machala, Provincia del Oro, Ecuador

RESUMEN

Los extractos vegetales son mezclas complejas de metabolitos secundarios que cubren un amplio espectro de efectos farmacológicos mostrando diversas propiedades biológicas. El objetivo de este trabajo es la identificación de los constituyentes químicos de los extractos orgánicos de ocho plantas de uso medicinal en Ecuador, y relacionarla con las actividades biológicas reportadas en la literatura para los componentes químicos encontrados en dichos extractos. Para tal fin, se procesaron las plantas y se obtuvieron los extractos mediante extracción hasta agotamiento con etanol. La caracterización química de los extractos etanólicos de las especies vegetales se realizó mediante la técnica de cromatografía de gases con detector de masas. El análisis de los cromatogramas y espectros de masas obtenidos, exhibió la presencia de algunos metabolitos secundarios comunes en varias de las plantas. Tal es el caso de los esteroides del tipo estigmasterol, sitosterol, tocoferol y/o elasterol, los cuales están presentes en todas las especies vegetales analizadas, excepto en *Cymbopogon citratus*. Esta última mostró predominancia de compuestos monoterpenos oxigenados, al igual que *Melissa officinalis*; sin embargo, se destaca también la presencia de sesquiterpenos no-oxigenados y oxigenados en *C. citratus*. Las plantas *Ageratum*

conyzoides, *Cynara scolymus*, *Moringa oleifera* y *Bougainvillea spectabilis* mostraron la presencia de ácidos grasos y sus derivados ésteres. Compuestos triterpenoidales pentacíclicos estuvieron presentes en los extractos de *C. citratus*, *A. conyzoides*, *Cnidocolus chayamansa*. Cabe destacar que diterpenos oxigenados, derivados aromáticos, hidrocarburos no terpenoidales y otros tipos de metabolitos secundarios fueron identificados en algunas de las especies estudiadas. Adicionalmente, se estableció la relación existente entre los metabolitos secundarios identificados en los extractos con la bioactividad reportada en la literatura para las especies vegetales sujetas a esta investigación.

Palabras claves: cromatografía de gases-masas, bioactividad, metabolitos secundarios, plantas medicinales.

5. CONTRIBUCIÓN AL PLAN DEL BUEN VIVIR

Esta investigación se justifica con el Art. 32 sección 7 SALUD, del Plan Nacional del Buen Vivir, que textualmente dice: “Derecho a la Salud” y se ajusto a la norma 3 que plantea: “Mejorar la calidad de vida de la población”, ya que esta investigación contribuye al mejoramiento de la salud humana.

Con este proyecto se pretendió dar cumplimiento a lo estipulado por la Ley Orgánica de Educación superior (LOES) en su artículo 8 literal c) que plantea “Contribuir al conocimiento, preservación y enriquecimiento de los saberes ancestrales y de la cultura nacional, y en el artículo 387; Objetivo 2, Política 2,6 que describe textualmente “Promover la investigación y el conocimiento científico, la revalorización de conocimientos y saberes ancestrales, y la innovación tecnológica”.

El presente proyecto tuvo la participación de estudiantes de los últimos años de las diferentes unidades docentes que contribuyeron a su desarrollo, cumpliendo así con el artículo 350 de la ley anteriormente mencionada, ya que de esta manera se favorece la formación académica y profesional con visión científica y humanística de los estudiantes.

Se creó las condiciones que favorecieron el desarrollo integral de alimentos funcionales, a través de análisis de materia primas (plantas y frutos) de la región

del Oro, en extractos y formulación de bebidas funcionales teniendo en cuenta los conocimientos ancestrales.

A nivel macro servicio a la comunidad artículo 88 de la Ley Orgánica de Educación superior (LOES), genero una integración de estudiantes de diferentes áreas académicas con el fin de obtener y desarrollar una formulación para una bebida funcional con base en el saber ancestral, con la tecnología y aplicación del conocimiento científico.

6. DESCRIPCIÓN DE PRODUCTOS ALCANZADOS

Poster 1

PROPIEDADES FUNCIONALES DEL JUGO DE TOMATE (*LYCOPERSICUM ESCULENTUM*) CON TUMERIC (*CÚRCUMA LONGA LINN*)

Gloria Panadés *, Luis Cruz ** Ana Paola Echavarría ***, **Nubia Matute***

**Universidad de Machala, Facultad de Ciencias Químicas y de la salud, Carrera de Ingeniería en Alimentos, Machala, Ecuador*

nmatute@utmachala.edu.ec ; aechavarría@utmachala.edu.ec

***Instituto de Investigación de la Industria Alimentaria, La Habana, Cuba*

****Instituto Politécnico Jose Antonio Echavarría, Facultad de Química, La Habana, Cuba*

RESUMEN

El consumo de alimentos saludables ha sido una tendencia mundial en los últimos años en gran parte debido al rápido crecimiento de enfermedades principalmente degenerativas y su estrecha relación con la alimentación. Una variedad de estos productos son los llamados alimentos funcionales. La *Cúrcuma longa*, conocida también como turmeric, miembro de las Zingiberaceae o familia del ginger o jengibre, tiene un valor medicinal del turmeric (Chandoa et al, 2009). El objetivo de este trabajo fue desarrollar un jugo de tomate potencialmente funcional con adición de *cúrcuma* como agente antioxidante. Para definir la formulación se realizó un diseño de superficie de respuesta D-óptimo, evaluándose 2 niveles de *cúrcuma longa* Linn en polvo (0,025 – 0,125 %) y goma xantana (0,05 – 0,15 %), el resto de los ingredientes (concentrado de tomate, azúcar y sal) se mantuvieron constantes. Los resultados se procesaron y optimizaron las respuestas de los modelos obtenidos utilizando el paquete estadístico Design Expert versión 7.1.6. Con la fórmula

seleccionada se preparó el producto a escala piloto y se realizó un estudio de almacenamiento acelerado a tres temperaturas (38, 44 y 50 °C) en dos sistemas de envase (vidrio y hojalata). En el período de conservación al jugo se le hicieron análisis físico – químicos y microbiológicos. Se determinó la energía de activación mediante la ecuación de Arrhenius y se calculó el tiempo estimado de vida útil del producto. La formulación del jugo de tomate con cúrcuma quedó definida como: concentrado de tomate (18-20 °Brix) 7,5 – 8,3 %, azúcar refino 2,5 %, sal 0,8 %, goma xantano 0,088 %, cúrcuma deshidratada en polvo (humedad 7 % y $(dp)_{\bar{}}$ de 0,15 mm) 0,066 y agua. El contenido de fenoles del producto envasado en vidrio estuvo comprendido entre 171,4 y 204,8 mg de ácido gálico/L y la capacidad antioxidante entre 1187,0 y 1765,3 $\mu\text{M Fe}^{2+}$, estos índices no se afectaron con el aumento de la temperatura asegurando la biodisponibilidad de los compuestos antioxidantes en el jugo. El producto mantuvo una calidad microbiológica satisfactoria en el almacenamiento. El tiempo de vida de anaquel del producto envasado en botella de vidrio a 28 y 32 °C se estimó en aproximadamente 19 y 10 meses, respectivamente.

Palabras Claves: Antioxidante, Turmeric, Bebidas funcional

Durante la realización del Proyecto: 1. *Clarificación y preconcentración de jugos de fruta mediante filtración por membranas* 2. *Desarrollo de bebidas funcionales*. Asistí y participe en congresos nacionales e internacionales. La participación se hizo con los trabajos realizados con estudiantes de la Facultad de ciencias Químicas y la Salud (4 poster).

En La parte de fcapacitación científica se dicto un curso taller de investigación para docentes “Acercamiento a la investigación y trabajos de titulación” dirigida a docentes. He tutoriado 7 trabajos de fin de carrera (tesis) de estudiantes de Ingeniería de Alimentos y Farmacia.

Se estan redactando dos artículos : “*Evaluación de la capacidad antioxidante y metabolitos secundarios de dieciséis plantas medicinales de ecuador*” y “*Metabolitos secundarios y su relación con la bioactividad de ocho extractos de especies vegetales*” se enviaron a revistas indexadas.

Participación en :

- Elaboración y revisión del proyecto PPF-UTMachala “investigación de plantas medicinales y fórmulas nutricionales seguras y eficaces”
- Participación en la elaboración de la nota conceptual para la preparación de programas de investigación científica y desarrollo tecnológico (CENESCYT) “Programa de resiliencia frente al cambio climático (PRfC2)”

- Red universitaria de investigación y posgrado. Proyecto de biotecnología- “Producción de formulas nutricionales y bebidas funcionales a partir de especies vegetales”
- Planificación y redacción de programas y/o proyectos de investigación científica dentro del formato gestión basada en resultados (RBM)

Convenios Internacionales gestionados

- Convenio Marco Universidad de Lleida (España) y UTMachala-Firmado
- Convenio Marco Universidad Nacional de Trujillo (Perú) y UTMachala-firmado
- Convenio Marco INTAL (Instituto de tecnología de alimentos (Medellín – Colombia)
- Convenio Marco Universidad del Cauca(Popayán-Colombia)

Participación en Congresos

- Seminario Taller “Aplicación de buenas prácticas de manutenufactura en la industria alimentaria-CRINAL Ambato
- Congreso Internacional de Investigación e Innovación en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de alimentos Medellin Colombia- Universidad Nacional
- Congreso Internacional de Biotecnología y Biodiversidad ESPOL- Guayaquil –Ecuador
- 31 Congreso Latinoamericano de Química CLAQ2014 Lima Perú Participación “ *Evaluación de la capacidad antioxidante de dieciséis plantas medicinales del Ecuador*” y “*Estudio comparativo de métodos para determinar flavonoides en doce plantas medicinales de Ecuador*”
- Seminario Internacional de Alimentos Iberoamericanos: Propiedades Nutricionales y Funcionales con el trabajo " propiedades funcionales del jugo de tomate (*lycopersicum esculentum*) con tumeric (*cúrcuma longa linn*).-Loja UTPL
- Miembro del comité organizador del VII Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y de la Acuicultura (FIRMA 2014) Machala -UTMachala

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto se realizo con el apoyo del talento humano (estudiantes y algunos docentes y prometeos de otras areas de investigación), con algunos equipos básicos de la Universidad Tecnica de Machala, y con la participación de otras Universidades que mediante el convenio

Marco permitieron realizar pruebas en sus laboratorios para publicar los resultados en forma conjunta entre los diferentes instituciones.

LIMITACIONES

Para obtener mejores resultados se necesita un mayor tiempo de investigación un año es muy poco para obtener resultados en el area de nutrición y alimentos funcionales ya que los análisis de principios activos son complejos y es necesario realizar estudio completo de la materia prima utilizada.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 6 th. ed, Helrich. K. (Ed), AOAC International. Arlington. VA, 920.165 Nitrogen in Spices; 941.12; 930.15
- Benzie I.F, Strain J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power. The FRAP Assay Anal. Biochem. pág 239, 70 -76.
- Bolaños Brenda (2003). Determinación de las propiedades antioxidantes de los jugos de fruta producidos industrialmente disponibles para su consumo en el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala. Guatemala.
- Mars Brigitte. La medicina del diente de León, Storey Communication, Inc Pownal, Vermont. Usa. ISBN 84-7808-357.1999, 1-141 p.
- 8. Águila B, Meneses R, González L, Madrigal E, Fernández D. Extracto acoso de escoba amarga. estudio preliminar de sus propiedades. Revista Cubana plantas medicinales, 2000, 5: 123-4.
- 9. Esteva-Espinosa E. Uso farmacéutico de las hojas de alcachofa. Formación universitaria del farmacéutico: prácticas tuteladas (OFFarm). Fitoterapia, 2003, 22 (9): 138-140.
- 10. Muñoz F. Plantas medicinales y aromáticas, estudio cultivo y procesado. Ediciones Mundi prensa. España.1996, 175-178p.

FIRMA DEL INVESTIGADOR /DOCENTE	
---------------------------------	--

	(rúbrica)
FIRMA CONTRAPARTE INSTITUCIONAL 1	(rúbrica)
FIRMA CONTRAPARTE INSTITUCIONAL 2	(rúbrica)

ANEXOS