UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA E

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE

INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

"FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN FILTRANTE A PARTIR DE LAS HOJAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata L.*)"

PRESENTADO POR:

Bach. VANIA MARISELLA MÍO ROQUE

Bach. DEYSI CUNYARACHE PANGALIMA

ASESOR:

Ing. M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ

LAMBAYEQUE – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA E

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE

INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

"FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN FILTRANTE A PARTIR DE LAS HOJAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata L.*)"

PRESENTADO POR:

Bach. VANIA MARISELLA MÍO ROQUE

AUTORA

Bach. DEYSI CUNYARACHE PANGALIMA

AUTORA

Ing. M.Sc. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ

ASESOR

UNIVERSIDAD NACIONAL

PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA E

INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE

INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

"FORMULACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN FILTRANTE A PARTIR DE LAS HOJAS DE GUANÁBANA (*Annona muricata L.*)"

APROBADO POR:

M.Sc. RUBÉN DARÍO SACHÚN GARCÍA	**M.Sc. RUBÉN ENRIQUE VARGAS LINDO**
PRESIDENTE	**SECRETARIO**

Dr. JAIME LUCHO CIEZA SÁNCHEZ

VOCAL

Dedicatoria

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitido el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres **ASTERIO MIO MONTALVAN** y **MANUELA ROQUE CARRANZA,** quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación, siendo el soporte necesario para mi formación profesional con principios y valores depositando en mí su entera confianza.

A mis hermanos **CINTHIA, LILIANA Y JHOMAR** quienes con su cariño y consejos son el motor que me impulsa a lograr mis metas.

VANIA

A Dios porque siempre me cuidó y ayudó en momentos difíciles, este gran logro se lo dedicó a él.

A mis padres **DIONICIO CUNYARACHE FLORES** y **MARÍA PANGALIMA SAAVEDRA** quienes creyeron en mí, me brindaron su amor y apoyo constante sin importar lo difícil de la situación, me inculcaron grandes virtudes y me dieron sabios consejos, son mi fortaleza y gran motivación para seguir adelante. Este logro es suyo. Los amo.

A mi hermano **JAIR** quien con su cariño y consejos es el motor que me impulsa a lograr mis metas.

DEYSI

Agradecimiento

En primer lugar doy infinitamente gracias a **DIOS** por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres **ASTERIO MIO MONTALVAN** y **MANUELA ROQUE CARRANZA,** quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO** y a su **FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS,** que nos acogió por cinco años y ahora nos devuelve al mundo convertidos en **INGENIEROS EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

Al **Ing. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ**, Asesor de nuestra Tesis quien con su vasta experiencia en la docencia universitaria nos guio en el desarrollo de la presente tesis.

VANIA

Agradezco infinitamente a **DIOS** por cuidarme, por la salud que me brinda, por escucharme siempre y por permitir lograr este objetivo.

A mis padres **DIONICIO CUNYARACHE FLORES** y **MARÍA PANGALIMA SAAVEDRA** gracias por haberme apoyado siempre, por su comprensión, esfuerzo y apoyo incondicional porque si no fuera por ustedes no hubiese sido posible este triunfo.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO** y a su **FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS,** que nos acogió por cinco años y ahora nos devuelve al mundo convertidos en **INGENIEROS EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

Al **Ing. JUAN FRANCISCO ROBLES RUIZ,** Asesor de nuestra Tesis quien con su vasta experiencia en la docencia universitaria nos guio en el desarrollo de la presente tesis.

DEYSI

CONTENIDO

RESUMEN…….13

ABSTRACT…….....15

INTRODUCCIÓN…….…....17

OBJETIVOS…….……...22

Objetivo General……...…..22

Objetivos Específicos…….....22

1. MARCO TEÓRICO…….……....23

1.1. Antecedentes……....23

1.2. La Guanábana (*Annona muricata L.*)…….....31

1.2.1. Origen y Distribución geográfica…….…..…...31

1.2.2. Clasificación taxonómica…….……..31

1.2.3. Morfofisiología del árbol de la guanábana…….…....33

1.2.4. Clima y suelo para el cultivo de la guanábana…….34

1.2.5. Producción…….….....35

1.2.6. Cosecha de la guanábana…….…....35

1.2.7. Poscosecha de la guanábana…….…..36

1.2.8. Calidad de la fruta…….…...…....37

1.2.9. Composición nutricional de la guanábana……....39

1.2.10. Usos y derivados……..……..…40

1.2.11. Cualidades medicinales……..……..…....42

1.3. Estudio fotoquímico de la *Annona muricata*…….....43

1.3.1. Composición química de las hojas de *Annona muricata*……...44

1.3.2. Acciones farmacológicas……...….……....45

1.3.3. Usos etnomedicinales……...……...…47

1.4. Acetogeninas (ACG):…….....48

1.4.1. Características estructurales……..….…..48

1.4.2. Mecanismos de acción de las ACG sobre el sistema tisular……....50
1.5. Infusiones……..……..52
1.6. Evaluación sensorial……...54
1.6.1. Definición…….....54
1.6.2. Clasificación…….....54
1.6.3. Pruebas orientadas al consumidor…….……..55
1.6.4. Pruebas orientadas a los productos……56
2. METODOLOGÍA……....58
2.1. Área de ejecución……....58
2.2. Tipo de investigación……..58
2.3. Población y muestra……...59
2.4. Variable de estudio……..…59
2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos……....60
2.5.1. Equipos y materiales de laboratorio…….…..60
2.5.1.1. Equipos……....60
2.5.1.2. Materiales de laboratorio…….....60
2.5.1.3. Reactivos y soluciones……..…….....61
2.6. Métodos de análisis…….....62
2.6.1. Caracterización de materia prima…….…62
2.6.2. Caracterización sensorial de las infusiones…….……..63
2.6.3. Caracterización del mejor tratamiento……..……..64
2.6.3.1. Determinación fisicoquímica…….…64
2.6.3.2. Determinación de capacidad antioxidante ……....64
2.6.3.3. Determinación de fenoles totales…….…….....64
2.6.3.4. Caracterización microbiológica del filtrante de hojas de guanábana……..…..65
2.7. Metodología experimental……..…....65
2.7.1. Caracterización de la materia prima……..…...65
2.7.2. Proceso de formulación del filtrante…….…….....66
2.7.3. Evaluación sensorial de los tratamientos……...70

2.7.4. Caracterización del mejor tratamiento…….....71
3. RESULTADOS Y DISCUCIONES…….……....73
3.1. Caracterización de la materia prima……..73
3.2. Evaluación sensorial de los tratamientos……..…….....75
3.2.1. Aroma……..…75
3.2.2. Color…….……77
3.2.3. Sabor…….....79
3.2.4. Apariencia…….…..82
3.3. Caracterización del mejor tratamiento……..……84
3.3.1. Análisis fisicoquímico del estadio seleccionado…….....84
3.3.2. Determinación de capacidad antioxidante …….…...85
3.3.3. Determinación del contenido de fenoles……..……..86
3.3.4. Análisis microbiológico…….…….…87
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……...…….…..88
4.1. Conclusiones…….…….…...88
4.2. Recomendaciones…….….…90
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS…….……..…....91

INDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Valor nutricional de 100 g. de guanábana……..…....39

Tabla 2: Formas de uso de la guanábana…….…….....40

Tabla 3: Compuestos aislados de *Annona muricata L.*……...…….43

Tabla 4: Acetogeninas (ACG) tetrahidroxiladas C35 obtenidas de diversas fuentes…….……...50

Tabla 5: Métodos de análisis microbiólogicos……...65
Tabla 6: Análisis de varianza para los tratamientos……..…….....71
Tabla 7: Caracterización física de las hojas de guanábana…….....….73
Tabla 8: Composición fisicoquímica de las hojas de guanábana……....74
Tabla 9: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Aroma……...76
Tabla 10: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Color……..78
Tabla 11: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Sabor.……....80
Tabla 12: Prueba de Tukey……...…81
Tabla 13: Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Apariencia…….82
Tabla 14: Resultados de la caracterización fisicoquímica del estadio "3" (hoja madura)……..85
Tabla 15: Contenido de antioxidantes en hoja de guanábana estadio "3" (hoja madura)……86
Tabla 16: Contenido de fenoles en hoja de guanábana estadio "3" (hoja madura)…….……86
Tabla 17: Análisis microbiológicos del filtrante obtenido…….…..87
Tabla 18: Lecturas de extractos obtenidos ABTS……98
Tabla 19: Capacidad antioxidante de la hoja de guanábana……..….99
Tabla 20: Lecturas de extractos obtenidos para Fenoles……..101
Tabla 21: Fenoles totales en hoja de guanábana……..…102
Tabla 22: Evaluación del atributo aroma……....106
Tabla 23: Evaluación del atributo color……...…..107
Tabla 24: Evaluación del atributo sabor…….…...108
Tabla 25: Evaluación del atributo apariencia……..……109

INDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Árbol de guanábana……...34
Figura 2: Clasificación de los frutos de guanábana……....38
Figura 3: Estructura general de las Acetogeninas…….....49
Figura 4: Diagrama de bloque para obtención de filtrante de guanábana....69
Figura 5: Comparación de medias para Aroma……....77
Figura 6: Comparación de medias para Color……..…79
Figura 7: Comparación de medias para Sabor……..……..…81
Figura 8: Comparación de medias para Apariencia…….…..….83
Figura 9: Curva patrón de capacidad antioxidante……....99
Figura 10: Curva patrón de contenido de fenoles…….....101
Figura 11: Selección de hojas de guanábana…….103
Figura 12: Análisis de ceniza de las hojas de guanábana……...103
Figura 13: Molienda de las hojas de guanábana…….104
Figura 14: Obtención del filtrante de hojas de guanábana……..104
Figura 15: Medida de pH del filtrante de hojas de guanábana……....105

RESUMEN

El Presente trabajo de investigación fue realizado en la Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo utilizando como materia prima hojas de guanábana (*Annona muricata L.*), recolectadas de distrito de Túcume – Provincia de Lambayeque para la formulación y caracterización de un filtrante a partir de las hojas.

El trabajo consistió inicialmente en caracterizar las hojas, mediante análisis físico químico, según nuestros resultados se puede observar que la humedad en cada estadio es semejante; brote: 8.1, semi maduras: 8.1, maduras: 8.3, siendo las hojas maduras las que presentan un valor porcentual ligeramente más alto; Así mismo es relevante observar que el valor de pH en cada uno de los estadios (brotes, hojas semi maduras y hojas maduras) es el mismo (5.5), lo cual es importante pues permitirán una mejor evaluación sensorial por parte de los panelistas debido al nivel de pH.

Luego se extrajo el filtrante de cada uno de los estadios, según las características sensoriales se observa que no hay diferencia en cuanto a los parámetros de aroma, color y apariencia entre los diferentes estadios de las hojas de guanábana. En el parámetro sabor si existe diferencia significativa por lo que se sometió a la prueba de Tukey dando como muestra ganadora al filtrante del estadio 3 (hojas maduras).

Se realizaron análisis fisicoquímicos a la muestra ganadora obteniéndose como valor de pH (5.87); así mismo podemos resaltar su contenido de proteína (25.89%) valor alto para un filtrante, lo que da un valor adicional al producto. El producto obtenido presentó las siguientes características físico químicas: Acidez (0.634g/100ml), humedad (8.3%), grasa (3.4%), fibra (12.9%), ceniza (6.89%), sólidos solubles (65%), pH (5.87), azucares reductores (13.12%), sólidos totales (91.7%) y carbohidratos (43.12%).

ABSTRACT

The present research work was carried out at the Pedro Ruiz Gallo National University using soursop leaves (Annona muricata L.) as a raw material, collected from the district of Túcume - Lambayeque Province for the formulation and characterization of a filter from the leaves.

The work consisted initially of characterizing the leaves, by means of physical and chemical analysis, according to our results it can be observed that the humidity in each stage is similar; outbreak: 8.1, semi-mature: 8.1, mature: 8.3, with mature leaves having a slightly higher percentage value; It is also relevant to observe that the pH value in each one of the stages (buds, semi-ripe leaves and mature leaves) is the same (5.5), which is important since it will allow a better sensory evaluation by the panelists due at the pH level.

Then the filter was extracted from each of the stages, according to the sensory characteristics it is observed that there is no difference in the parameters of aroma, color and appearance between the different stages of the guanabana leaves. In the flavor parameter, if there is a significant difference, it was submitted to the Tukey test, giving as a winning sample the filtrate of stage 3 (mature leaves).

Physicochemical analyzes were carried out on the winning sample, obtaining the pH value (5.87); likewise, we can highlight its protein content (25.89%) high

value for a filter, which gives an additional value to the product. The product obtained presented the following physical and chemical characteristics: Acidity (0.634g/100ml), humidity (8.3%), fat (3.4%), fiber (12.9%), ash (6.89%), soluble solids (65%), pH (5.87), reducing sugars (13.12%), total solids (91.7%) and carbohydrates (43.12%).

INTRODUCCIÓN:

El uso de las plantas medicinales es muy antiguo y a ellas han recurrido desde los más primitivos hasta los más civilizados. El valor medicinal de las plantas curativas se debe a la presencia en sus tejidos de sustancias químicas conocidas como principios activos, que producen un efecto fisiológico (Vander, 1999).

Las plantas son un verdadero laboratorio que a través del agua que absorben del suelo y del dióxido de carbono que toman del aire los transforman en glucosa, que es almacenada por ellas en forma de almidón, como reserva para cuando se la requiera. Todo este trabajo lo realizan gracias a una reacción llamada fotosíntesis, donde el factor más importante es la energía aportada por el sol, que es facilitada por la intervención de un pigmento verde que solo tienen las plantas, conocida como clorofila.

La glucosa es un azúcar simple, origen de toda la vida en la tierra y es a partir de ella que las plantas por medio de su metabolismo generan los llamados metabolitos secundarios que son el origen de una gran parte de los medicamentos que se encuentran en el mercado farmacéutico (Curso avanzado de Fitoterapia, 2008).

Estos metabolitos reciben el nombre de principios activos de las plantas que son sustancias que al ingerirlas ejercen diferentes acciones en nuestro cuerpo,

entre estos tenemos: Heterosidos (sulfados, cianógenos, fenólicos simples, cumarinicos, flavonoides), mucílagos y gomas, alcaloides, taninos, aceites esenciales,vitaminas, minerales, aminoácidos y ácidos orgánicos y antibióticos. Todas estas sustancias si son bien usadas pueden ayudarnos a solucionar grandes problemas de salud e incluso prevenirlos. Pero que, si se usan en una forma irracional, pueden en muchos casos hasta ocasionar la muerte por intoxicación (Manzano, 2011).

La guanábana, la cual se define como una fruta tropical del árbol de guanábana de corteza verdosa y sabor azucarado, que contiene semillas negras, cuya pulpa es blanca y dulce. Posee unas cualidades anti-bacterianas, que la convierten en un remedio efectivo contra las infecciones por bacterias y por hongos.

Pero lo que más destaca entre sus propiedades medicinales es que es anticancerígena, por contener en sus hojas unos compuestos naturales llamadas “Acetogeninas” esenciales para combatir el cáncer. Seguido de un sinnúmero de otras bondades que nos brinda como ser antiparasitario, vasodilatador, antiespasmódico, antidiabético, etc.

En el Perú el consumo de alimentos naturales es muy limitado ya que no se ha difundido la cultura alimenticia entre sus pobladores. En la Región Lambayeque el comportamiento del consumidor frente a la calidad que ofrecen los productos orgánicos no se diferencian de la realidad nacional. A nivel regional existe muy

poca difusión sobre los estudios realizados sobre el aprovechamiento de las hojas de guanábana y su acción anticancerígena, por lo cual se desestima el valor de su aplicación en forma de filtrantes, debido a esto se ha planteado realizar esta investigación con el fin de contribuir con la salud y el bienestar del consumidor lambayecano.

La importancia de las plantas medicinales se hace más patente en la actualidad en los países en vías de desarrollo. En Pakistán se estima que un 80% de las personas dependen de éstas para curarse y un 40% en China. En países tecnológicamente avanzados como los Estados Unidos, la población utiliza habitualmente también plantas medicinales para combatir ciertas dolencias y en Japón hay más demanda de plantas medicinales que de medicinas de patente (Santillo, 2001).

“Las comunidades indígenas poseen un profundo conocimiento de su ambiente (Canales et al., 2006), saben los numerosos usos que se le pueden dar a las plantas y estos conocimientos constituyen una base importante para la conservación de la biodiversidad global y para su uso sustentable”.

Muchas personas en la actualidad han tenido experiencia con las recetas de sus antepasados para dolores de cabeza, malestares, irregularidad menstrual, náuseas, hemorragias nasales, dolor de hombros y otros síntomas. El uso de las plantas medicinales (tanto como uso interno como para uso externo con compresas o emplastos) a menudo puede lograr una rápida solución del

problema. También han jugado un papel preponderantemente en el bienestar de los animales y de las mismas plantas, interacción que se pierde en la noche de los tiempos y que en la actualidad se revitaliza y florece a la luz de los avances científicos (Rodríguez, 2004). En ese sentido el interés por la investigación y comercialización de la flora medicinal se incrementa continuamente tanto por el aumento y la revitalización del consumo actual como por el patentado de extractos vegetales. La vigencia del uso de las plantas medicinales en amplios sectores de la población mexicana, expresa la permanencia de esta práctica cultural y pone de manifiesto la revalorización del conocimiento tradicional al momento de solucionar los problemas de salud, en un país de permanente destrucción ambiental y donde 70.6% de los habitantes viven en la pobreza (Monroy-Ortiz y Castillo-España 2007). Es importante mencionar que muchas de las especies de plantas medicinales que utilizan los habitantes de estas zonas pobres, crecen de manera silvestre y han sido aprovechadas por la gente de la comunidad para solucionar algunos problemas de salud. Sin embargo, estudios previos indican que los huertos familiares son los principales lugares donde se encuentran las plantas medicinales y donde se da el flujo de conocimiento del uso múltiple de cada una de las especies y es donde se da la transmisión y la adquisición del conocimiento (Sol, 1993; Álvarez, 1997).

La investigación de este proyecto se la realiza por el interés de saber y obtener las propiedades tanto medicinales como alimenticias de la guanábana, ya que

esta fruta aparte de ser muy agradable para el paladar también posee nutrientes esenciales para el buen funcionamiento del organismo, debido a que la pulpa está constituida principalmente por agua; además de proporcionar vitaminas y sales minerales. Y como presenta una textura muy suave es ideal para elaborar jugos, postres, helados, entre otras cosas.

Y lo mejor es que cada una de sus propiedades las podemos adquirir de todas las partes de la planta tales como la pulpa, corteza, hojas, tallo, y raíces, en fin, todo lo que tiene la guanábana es sumamente necesario, aportando el bienestar para nuestra salud por ser un tratamiento natural.

Se consideró realizar el presente trabajo de investigación, planteando los siguientes objetivos:

OBJETIVOS:

Objetivo General:

- Formular y caracterizar un filtrante a partir de las hojas de ***Annona muricata L.*** (Guanábana).

Objetivos Específicos:

- Caracterizar físico químicamente las hojas de guanábana.
- Determinar los parámetros tecnológicos para la formulación de un filtrante.
- Determinar la mejor formulación a través de las evaluaciones físico químicas.
- Caracterizar fisicoquímicamente la infusión obtenida de las hojas de guanábana.
- Caracterizar microbiológicamente el filtrante obtenido y evaluar su estabilidad en almacenamiento.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes:

Caracterización fisiológica, físico-química, reológica, nutraceútica, estructural y sensorial de la guanábana (Annona muricata L. cv. Elita)

Carlos Julio Márquez Cardozo

2009

Universidad Nacional de Colombia

Se utilizaron frutas de guanábana (*Annona muricata L. cv. Elita*) obtenidas de huertos establecidos en la zona agroindustrial del Valle del Cauca, (Colombia), sector rural del municipio de Pradera, Agrícola Varahonda, Finca la Española, localizada a 1.070 msnm. 23°C de temperatura promedio, 1.225 mm de precipitación promedio anual, radiación solar media de 4,8 W•m-2 por día y humedad relativa promedio de 83%. Las frutas fueron colectadas en igual grado de madurez, correspondiente a 16 semanas luego de la formación del “erizo” y el mismo día transportadas en contenedores de poliestireno expandido (icopor), hasta los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín y la Universidad CES. Algunos experimentos se hicieron en los laboratorios de la Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá, en cuyo caso el material vegetal fue transportado vía aérea.

El experimento se hizo con base en un diseño completamente al azar, con múltiples variables y respuestas en el tiempo, en el cual se utilizaron frutas colectadas en los dos periodos principales de cosecha correspondientes a los meses de Marzo y Julio respectivamente; algunas mediciones consideradas como las más influyentes en la calidad de la fruta, fueron realizadas en una época de baja producción correspondiente al mes de Noviembre, teniendo para estos análisis resultados de tres periodos de tiempo diferentes.

La investigación se realizó con el objetivo de evaluar las características fisiológicas (respiración, producción de etileno, pérdida fisiológica de peso y producción de compuestos volátiles), físico-químicas (crecimiento de la fruta hasta la madurez de cosecha, color de la epidermis y endocarpio, sólidos solubles totales, acidez, pH, actividad de polifenoloxidasa y actividad de pectimetilesterasa), nutraceúticas (vitamina C, actividad antioxidante y fenoles totales), reológicas (medida de la firmeza de la fruta, su modelación y simulación por elementos finitos), y estructurales de la guanábana, mediante el uso de técnicas de microscopia y de visión artificial, con el ánimo de evaluar los cambios propios de la maduración, con especial énfasis en la valoración de posibles daños internos y de esta forma poder clasificar las frutas sin destruirlas, ni afectarlas. Con un grupo de seis jueces conocedores de las características propias de la fruta se realizó una evaluación sensorial de la calidad total para cada día post cosecha, donde se consideraron los atributos sensoriales color, textura bucal, aroma y sabor.

Dentro de los métodos utilizados de mayor impacto y relevancia se destacan: la aplicación de cromatografía gaseosa para la determinación de etileno, la microextracción en fase sólida con utilización de cromatografía gaseosa acoplada a espectroscopia de masas, al igual que la aplicación de la nariz electrónica para la determinación de volátiles, el uso de técnicas espectrofotométricas para la determinación del color, actividades enzimáticas y propiedades nutraceúticas, la aplicación de cromatografía líquida de alta resolución, para la determinación de vitamina C, la medida de la firmeza a partir de la aplicación de pruebas texturales de punción y su modelación y simulación por elementos finitos a partir del programa de computo Autodesk Inventor Professional 11.0 Tecnología ANSYS ® . La evaluación microestructural se realizó por Microscopia Electrónica de Barrido (SEM) y la valoración de la maduración y afectaciones internas por rayos X.

De acuerdo a la caracterización fisiológica, se pudo establecer que la producción de etileno tuvo un comportamiento creciente durante la poscosecha de las frutas de guanábana, con un pico sobresaliente en el día 6, presentando 83,2 µL de C2 H4 kg -1 por h-1, coincidiendo con el pico climatérico de la respiración, el cual presentó 186,1 mg de CO2•kg-1•hpor -1, lo cual clasifica la guanábana cómo un material vegetal de alta producción de etileno y elevada intensidad respiratoria, lo que probablemente desata la cascada de eventos propios de la maduración y explica su gran perecibilidad.

La guanábana durante la etapa de poscosecha presentó mayoritariamente compuestos volátiles del grupo de los ésteres, siendo la abundancia relativa de estos crecientes hasta la madurez ideal o de consumo alcanzada entre los días 5 y 7 de poscosecha y mostró una ligera disminución en la etapa de sobre maduración, período en el cual se destaca la detección de nuevos compuestos de carácter alcohólico, los cuales podrían estar asociados con los inicios de algunos procesos fermentativos. El éster mayoritario encontrado fue el Hexanoato de metilo. El análisis de volátiles por nariz electrónica, permitió diferenciar los grupos de guanábanas de acuerdo a los estados de madurez en; inmaduras, madurez intermedia, maduras y sobremaduras, siendo los sensores de mayor impacto el 2 (W5S), 6 (W1S) y 8 (W2S).

En las características físico-químicas sobresale el patrón de crecimiento simple sigmoidal, además de presentar una evolución creciente de los SST y de la acidez, mostrando valores máximos de 12,8°Brix y de 0,74% de acidez, expresada como ácido málico, éstas características de calidad coinciden con el pico climatérico y con la madurez de consumo, encontrada para el día 6, de acuerdo a la evaluación sensorial.

Las coordenadas de color L*, a* y b*, son indicadores del estado de madurez de las frutas de guanábana, por consiguiente, podrían ser utilizadas como medida instrumental rápida, no destructiva, aplicable en campo como índice de cosecha objetivo.

Al explorar técnicas de modelación y simulación de la firmeza por elementos finitos y relacionar estos resultados con las determinaciones experimentales, se pudo encontrar de forma aproximada la fuerza de fractura de las frutas de guanábana en poscosecha, sin afectarlas físicamente, lo cual convierte esta aplicación en una alternativa no destructiva para evaluar la firmeza, útil en procesos de almacenamiento, transporte y empaque. La firmeza mostró un comportamiento decreciente, con valores de 79,43 N para el día 0 y de 3,62 N para el día 9 de poscosecha.

La evaluación nutraceútica de la guanábana, presentó valores relativamente altos de capacidad antioxidante, siendo estos de 898 µmol Trolox•100 g de parte comestible y de 1196 µmol Trolox•100 g de parte comestible, para los días 5 y 9 de poscosecha respectivamente, igualmente se encontró alta correlación con la concentración de fenoles totales y crecimiento de la vitamina C con la maduración, aspectos que hacen de ésta fruta un alimento de gran valor funcional, lo cual podría potencializar su consumo. La aplicación de los rayos X, permitió evaluar algunas afectaciones internas, los ejes principales de maduración y cambios con la maduración, situación que posibilita el uso de esta técnica cómo una alternativa no destructiva y no invasiva para la clasificación de frutas internamente afectadas, ofreciendo la posibilidad de ser incorporada a las líneas de procesamiento.

La actividad de investigación desarrollada en esta Tesis Doctoral, se constituye en un aporte integral al estudio de la poscosecha de la guanábana cv. Elita. Es deseo del personal involucrado en la elaboración de la misma, que esta información sirva para hacer avanzar el conocimiento científico en el área de la ciencia y tecnología aplicada a la poscosecha de frutas tropicales.

"Elaboración y caracterización química y organoléptica de un filtrante de maca (*Lepidium peruvianum* chacón) con cáscara de naranja (*Citrus aurantium*)"

Anny Gelsy Cozar Basualdo

Luis Ángel Mucha Oscanoa

2011

Universidad Nacional del Centro del Perú

El trabajo de investigación titulada "ELABORACION Y CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE UN FILTRANTE DE MACA (*Lepidium peruvianum chacon*) CON CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus aurantium*), se generó a partir del problema de que en la actualidad el consumo de maca como materia prima es bajo ya que sus características sensoriales no son aceptables como es el fuerte sabor que tiene, también con la finalidad de aprovechar los desechos de cáscara de naranja ya que estos contienen ciertos micronutrientes

y tienen propiedades farmacológicas para así poder aprovecharlos en un filtrante con características sensoriales aceptables; por tanto el objetivo que nos propusimos fue obtener un filtrante realizando una mezcla optima de maca y cáscara de naranja con mejor aceptabilidad.

Para la obtención del filtrante se recepcionó la materia prima: maca seca de la Empresa Agroindustrial ECOANDINO S.A.C y cáscara de naranja, continuándose con la operación de seleccionado, desinfectado, triturado, secado, molienda, pre tostado (para maca); tamizado, mezclado (maca y cascara de naranja granulada), pesado, envasado y almacenado. Los tratamientos efectuados fueron en proporciones de 80% y 20%; 60% y 40%; 50% y 50 % de maca granulada y cáscara de naranja teniendo como resultado óptimo al tratamiento de 60% de maca granulada y 40% de cáscara de naranja; posteriormente se realizó el análisis fisicoquímico, obteniéndose una Humedad (%)12.65, Acidez (% expresado en Ac. sulfúrico) 1.523, pH (Tº=20ºC Dilución =1:10) 5.09, Polifenoles (%) 0.3890, Actividad Antioxidante (%)89.40; luego se realizó el análisis sensorial, con la participación de 30 panelistas de ambos sexos, para dicho análisis se aplicó la prueba de Friedman con un nivel de significancia de 0.05%; se evaluaron las características sensoriales de olor, color, sabor y aceptabilidad.

Obtención de un filtrante de anís de monte (*Tagetes filifolia* Lag.) edulcorado con hojas de estevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Carlos Millones, Gerardo Mori, Joel Bacalla, Ernestina Vásquez y Rocío Tafur

2014

Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza Amazonas

El presente trabajo de investigación se realizó para determinar el segmento de la planta de anís de monte y formulación apropiada de anís de monte y hojas de estevia en la elaboración de un filtrante edulcorado; para lo cual se emplearon plantas de anís de monte y hojas de estevia, las cuales fueron lavadas, desinfectadas, secadas a 65°C, molidas, tamizadas y envasadas; posteriormente se realizaron las formulaciones del filtrante con anís de monte y hojas de estevia (90:10; 85:15; 80:20 y 75:25), empleando un gramo por muestra envasadas en papel termosellable; los resultados del color, tiempo de infusión y pH; asimismo, las evaluaciones organolépticas de olor, sabor, dulzor y aspecto general se procesaron empleando el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) for Windows V8. Los resultados mostraron que empleando 80 a 85% hojas + flores de anís de monte y 15 a 20% de hojas de estevia se obtiene un filtrante edulcorado con adecuadas características organolépticas.

1.2. La Guanábana (*Anona muricata L.*).

1.2.1. Origen y Distribución geográfica

La guanábana es un árbol nativo de América Tropical, se lo encuentra en todo el continente americano y se cree que su origen es la cuenca del río Amazonas (Muñoz y Velásquez, 2009).

Historiadores citan que esta fruta era aprovechada por las culturas precolombinas americanas entre los cuales la guanábana era muy apetecida. Fue una de las primeras plantas llevadas por los colonizadores a Europa y desde allí se la diseminó en muchas otras regiones del hemisferio.

Es así como esta fruta es conocida con diferentes nombres en casi todo el mundo hasta la actualidad. La guanábana es considerada como la anonácea comestible más tropical.

Actualmente se la encuentra tanto en forma silvestre como cultivada, en todas las Antillas y desde el sur de México hasta Brasil e islas del Pacífico. También es cultivada en los Cayos y en el extremo de Florida, e igualmente desde China hasta Australia y en las tierras bajas y calientes del este y oeste del África (Muñoz y Velásquez, 2009).

1.2.2. Clasificación taxonómica

La guanábana (***Annona muricata L.***), originaria de América y África tropical, se clasifica taxonómicamente (Tórrez y Uriarte, 2003):

Reino	: Vegetal
Clase	: ***Angiospermae***
Subclase	: ***Dicotyledonae***
Orden	: ***Ranae***
Familia	: ***Annonaceae***
Género	: ***Annona***
Especie	: ***muricata***
Nombre binomial	: ***Thymus vulgaris L.***

El árbol de guanábana por la forma de fijar el CO2 atmosférico, se cataloga cómo planta C3, se comporta cómo caducifolio en condiciones de estrés por agua, desnutrición o bajas temperaturas. Particularmente por ésta razón, se considera semicaducifolio. Su fase reproductiva o de fructificación, en condiciones silvestres es marcadamente estacional y bajo condiciones de riego y manejo agronómico apropiado, la producción se torna continua, haciéndose menos pronunciados los picos estaciónales de producción. Su óptimo desarrollo se da en altitudes menores a 1.200 msnm, con temperatura media entre 25 y 28°C, humedad relativa entre 60 y 80 %. Crece y produce bien en una amplia gama de condiciones edáficas (Escobar y Sánchez, 2000; Pinto, 2005).

La fruta es climatérica, considerada cómo tropical exótica, con características sensoriales excelsas que le brindan un potencial para su utilización bien cómo producto fresco o transformado (Pinto, 2006).

1.2.3. Morfofisiología del árbol de la guanábana

El árbol o arbusto es de 3 a 10 m de alto, ramificado, cónico, frondoso, con hojas ovaladas elípticas de 2 a 6 cm de ancho por 6 a 12 cm de largo, con yemas axilares, la raíz es pivotante con anclaje ramificado fuerte, el mayor porcentaje se encuentra en los primeros 30 cm de profundidad, las flores son hermafroditas, distribuidas a lo largo del tallo y en las axilas, las frutas se constituyen en una baya producto de múltiples ovarios (Márquez, 2009; Méndez, 2003).

La fruta de guanábana es de forma oblonga cónica, semejante a un corazón (Arango, 1975) o de forma irregular, esto último debido a un desarrollo inapropiado del carpelo o vacíos producidos por insectos, la fruta alcanza los 10 a 30 cm de longitud, está cubierta por una cáscara de color verde oscuro con varias espinas pequeñas, suaves y carnosas que se desprenden fácilmente cuando la fruta está madura. La pulpa es aromática, blanca, cremosa, jugosa y suave, recubre totalmente las semillas negras que tienen dimensiones en promedio de 1 a 2 cm de largo, cada fruta puede tener hasta 200 semillas. El peso de la fruta oscila entre 1 a 5 kg, cuando está madura se vuelve verde mate y adquiere una consistencia blanda con apariencia verticulada, de pulpa con sabor dulce acidulado y excelentes características sensoriales (Méndez, 2003).

Figura 1. Árbol de guanábana. Copyright 2003 por Chicaíza et al. Reimpreso con permiso.

1.2.4. Clima y suelo para el cultivo de la guanábana

Las condiciones más favorables para el cultivo de guanábana son las siguientes:

Altitud: 400 a 1.250 m (óptima 600 – 800 m).

Temperatura: 25°C a 33°C.

Precipitación: 800 a 1000 mm/año.

Humedad relativa: 65% a 85%.

Suelo profundo, nivel freático: 1,20 m.

Textura del suelo: Arenoso – franco.

pH del suelo: 5,5 a 6,5.

Estructura: Porosa - migajosa, con buen drenaje.

Distancia de plantación: 7 a 10 m. en cuadrado (Escobar y Sánchez, 2000).

1.2.5. Producción

Se estima que una hectárea de guanábana produce unos 2000 a 2500 kg, es decir unos 10 a 15 kg/planta/año. El tiempo transcurrido entre la apertura de la flor y el inicio evidente de la formación del fruto es de aproximadamente 3 meses y desde este período hasta la cosecha, requiere unos 3 meses más, lo cual da un ciclo de aproximadamente 6 meses, desde la flor hasta la cosecha (Ojeda et al, 2007).

1.2.6. Cosecha de la guanábana

Se cosecha en punto de madurez fisiológica el cual coincide con su máximo tamaño, con la pérdida de rigidez de los rudimentos estilares y cambio en la tonalidad de la epidermis, pasando de un verde oscuro a un verde más claro (mate). Esta labor se realiza manualmente, realizando un corte con tijera podadora previamente desinfectada, dejando de 2 a 3 cm del pedúnculo adherido a la fruta, se recomienda utilizar escaleras para colectar las frutas ubicadas en las partes altas del árbol, sin afectar las ramas. siempre que sea posible se recomienda cosechar en las horas de la mañana para evitar la deshidratación de la fruta por deshidratación, cronológicamente corresponde a un periodo de 120 a 140 días después de la formación del “erizo”, el cual

coincide con la pérdida de firmeza de los tejidos estilares o tetillas, mayor notoriedad en los lóculos dando un aspecto de red o malla, la guanábana presenta un ciclo largo desde la floración hasta la formación de la fruta en su índice de cosecha; por lo tanto, requiere una alta inversión de recursos para obtener un producto de alta calidad que debe conservarse en las prácticas de cosecha y poscosecha (Méndez, 2003; Miranda et al. 2003).

1.2.7. Poscosecha de la guanábana

La poscosecha es la etapa del proceso agroindustrial que involucra todas las actividades encaminadas a ofrecer una fruta de excelente calidad al consumidor, la conservación de los productos agrícolas perecederos constituye una garantía para la seguridad de la alimentación de la población (Bernal y Díaz, 2003). Las altas pérdidas que se registran en la etapa de poscosecha (25% a 35%) para frutas de guanábana generalmente por prácticas inadecuadas, hacen de este producto un material vegetal muy importante para ser estudiado (Ramírez, 2008). La calidad inicial de la fruta cosechada no puede ser mejorada aplicando tecnologías durante el periodo poscosecha, pero si es posible mantener dicha calidad utilizando sistemas de conservación; cómo, por ejemplo, empaques adecuados, sistemas de refrigeración, atmósferas controladas o modificadas, entre otros (Fernández, 2009).

Las frutas deben manejarse bajo condiciones ideales de temperatura, humedad relativa, empaque y almacenamiento, con el fin de prolongar su vida útil ya que éstas son organismos vivos que después de cosechadas son susceptibles a daños físicos, químicos y microbiológicos (Villamizar, 2001; Delgado, 2006).

La guanábana se considera una fruta, con crecimiento sigmoidal simple, rica en carbohidratos y ácidos, altos rendimientos en pulpa, normalmente superiores al 50%, dentro de su composición fitoquímica se destacan; alcaloides cómo (muricina, muricinina, N-metilcoridina, N-metilcorituberina), flavonoides y acetogeninas; metabolitos de comprobada acción terapéutica. Posee ciclos de producción de etileno y de respiración altos y variables, por lo cual su vida de anaquel es relativamente corta, entre unos 6 a 8 días después de la cosecha. Dentro de las operaciones normales de poscosecha se destacan las operaciones de; recolección, pesado, selección, clasificación, limpieza, desinfección, pre-enfriamiento entre12 a 15°C, secado de humedad residual, encerado (opcional), almacenamiento y transporte (De Lima, 2003).

1.2.8. Calidad de la fruta

De acuerdo a su calidad, la fruta se puede clasificar en las categorías que se describen a continuación:

1.2.8.1. Extra

Lesiones <5% del área superficial, atribuibles a golpe de sol y rudimentos estilares (espinas) quebrados.

1.2.8.2. Categoría I

Lesiones <15% del área superficial, atribuibles a golpe de sol y rudimentos estilares quebrados, frutas ligeramente deformes.

1.2.8.3. Categoría II

Lesiones <25% del área superficial, atribuibles a golpe de sol y rudimentos estilares quebrados, frutas deformes (NTC 5208, 2003).

La Figura 2 muestra las frutas para cada categoría.

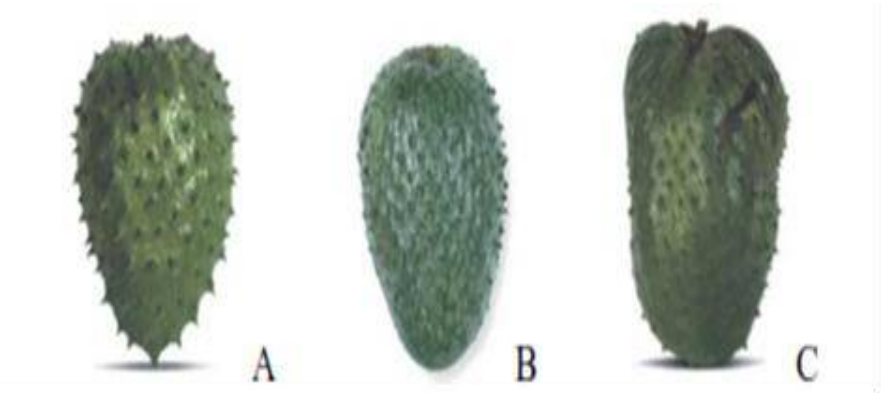


Figura 2. Clasificación de los frutos de guanábana (*Annona muricata L.*) en categorías, Extra (A), categoría I (B), categoría II (C). Copyright 2009 por Márquez. Reimpreso con permiso

1.2.9. Composición nutricional de la guanábana

La composición química nutricional de 100g de pulpa de guanábana se presenta en la tabla 1. El análisis químico y bromatológico de la pulpa, índica que es una gran fuente razonable de carbohidratos, calcio, fósforo y vitamina C. (Chicaíza et. al. 2003).

Tabla 1
Valor nutricional de 100 g. de pulpa de guanábana

Componentes	**Contenido de 100 g. de parte comestible**	**Valores diarios (2000)**
Agua	83,1 g.	
Proteínas	1,0 g.	
Lípidos	0,4 g.	
Carbohidratos	14,9 g.	300 g.
Fibra	1,1 g.	25 g.
Ceniza	0,6 g.	
Calcio	24,0 mg.	162 g.
Fósforo	28,0 mg.	125 g.
Potasio	45,8 mg.	
Sodio	23,0 mg.	
Magnesio	23,9 mg.	
Hierro	0,5 mg.	18 mg.
Vitamina A (retinol)	5,0 mg.	
Tiamina	0,07 mg.	
Riboflavina	0,05 mg.	1,7 mg.
Niacina	0,90 mg.	20 mg.
Vitamina C (Ac. Ascórbico)	0,26 mg.	

Nota. Recuperado de Muñoz y Velásquez. Ecuador. Copyright 2009. Reimpreso con permiso.

La pulpa constituye el 86.10% de la fruta, la cáscara 8.5% y las semillas y el centro de la fruta representan del 5.4% (Chicaíza et. al. 2003).

1.2.10. Usos y derivados

De todas las partes del árbol de Guanábana se puede obtener una variedad de productos elaborados, razón por la cual se lo emplea para la fabricación de productos químicos, alimenticios y especialmente es utilizado en la industria farmacéutica (Chicaíza et. al. 2003).

Tabla 2
Formas de uso de la guanábana

Parte de la planta	Productos
Fruto	Jaleas
	Copos
	Helado
	Jarabe
	Refresco
	Mermelada
	Néctar
	Compotas
Corteza	Cocimiento medicinal
	Colorantes
Hojas	Medicina
Raíces	Cocimiento medicinal
Tronco	Madera, leña

Nota. Recuperado de Chicaíza et al. Ecuador. Copyright 2003. Reimpreso con permiso.

A continuación, se detalla de forma más amplia los principales usos de todo el árbol de guanábano (Chicaíza et. al. 2003).

1.2.10.1. Aromatizante (fruto)

Aceites esenciales aromáticos. Sus flores tienen un olor fuerte.

1.2.10.2. Combustible (madera)

Leña

1.2.10.3. Comestible (fruto)

La pulpa del fruto es muy jugosa y se puede comer directamente, pero mayormente se usa para confeccionar bebidas refrescantes, helados, conservas, jaleas y mermeladas. El fruto verde se cocina como verdura (Puerto Rico).

1.2.10.4. Estimulante (fruto)

Elaboración de bebidas alcohólicas (embriagantes).

1.2.10.5. Fibras (corteza)

Textil

1.2.10.6. Implementos de trabajo (madera)

Implementos agrícolas (yugos), mangos para herramientas.

1.2.10.7. Insecticida/Tóxica (Hoja/Semilla)

Biocidas y venenos. Las hojas y semillas contienen dos alcaloides (muricina, muricinina) que poseen propiedades insecticidas. Las semillas pulverizadas se utilizan para matar piojos, chinches, polillas y cucarachas.

1.2.10.8. Medicinal (fruto, semilla, tallo, hoja, corteza, raíz)

Fruto (jugo): disentería, lavados intestinales, diarrea, fiebre, congestión. Semilla: vermífuga y antihelmíntica.

Corteza, raíz: antiespasmódica, hipotensiva, sedativa.

Tallo, hoja: anticancerígeno. En 1976, en el Instituto Nacional del Cáncer (USA) se demostró la citotoxicidad sobre células cancerígenas.

1.2.11. Cualidades medicinales

En su totalidad el árbol de Guanábana es utilizado en la medicina natural en los trópicos; inclusive la corteza, las hojas, las raíces, las flores, las semillas y la fruta. Las propiedades y los usos diferentes son atribuidos a las partes diferentes del árbol. Generalmente el jugo de fruta se toma para expulsar parásitos, para calmar la fiebre, para aumentar la leche materna; la corteza, las hojas y las raíces se consideran sedante, antiespasmódica, hipertensiva y nerviosa, el cocimiento de sus hojas se usa contra la tos, catarros y en fomentos contra inflamaciones. En eczemas, se colocan las hojas machacadas y se cubren con un paño limpio. Las flores se utilizan en infusión como pectoral (Chicaíza et. al., 2003).

1.3. Estudio fotoquímico de la *Annona muricata L.*

Se han aislado metabolitos como alcaloides, ácidos grasos, amidas y acetogeninas (ACG) tanto de corteza, como de la semilla, el tallo y las hojas.

En la tabla 3, se mencionan algunos de los compuestos aislados para esta especie (Matthew, 2006).

Tabla 3

Compuestos aislados de Annona muricata L.

Nombre del compuesto	**Tipo de compuesto**	**Fuente**	**Actividad biológica reportada**
Cis-annonacina	Acetogenina	Semillas	Citotóxica
Annomuricin E	Acetogenina	Hojas	Citotóxica
Cohibina	Acetogenina	Semillas	Citotóxica
Acetogenina	Acetogenina	Semillas	-
Ácido butanoico	Aceite	Semillas	-
Javoricina	Acetogenina	Semillas	Citotóxica
Motecristin	Precursor de Acetogenina	Raíz	-
Cis-solamin	Acetogenina	Raíz	Citotóxica
Acetogenina	Acetogenina	Semilla	Citotóxica
Annopentocina	Acetogenina	Hojas	Citotóxica
Longicin	Acetogenina	Semillas	Citotóxica
Annomutacin	Acetogenina	Hoja	Citotóxica

Nota. Recuperado de García México. Copyright 2009. Reimpreso con permiso.

1.3.1. Composición química de las hojas de *Annona muricata L.*

Alcaloides de tipo isoquinolínico: annomonicina, annomurina, annonaína, annoníina, (+) coclaurina, (+) coreximina, (+) reticulina. Alcaloides misceláneos: muricina, muricinina, estefarina, aterospermina, aterosperminina (Mahabir, 2005).

Las acetogeninas de la hoja con actividad anticancerígena: muricapentocin, muricatocin C, muricatocin A, annomuricin B, annomuricin A, murihexocin C, muricoreacin, bullatacinone, y bullatacin (Palomino, 2007).

Entre los lípidos tenemos: Acido esteárico, ácido linoleico, ácido lignocérico, y ácido gentísico (Mahabir, 2005).

Además, se reportan las siguientes lactonas: annomontacina, annonacina, solamina, muricatacina (Mahabir, 2005).

También están presentes los siguientes compuestos:

- Taninos carcinogénicos
- Compuestos fenólicos: ácido cafeíco, ácido p-cumarico, leuncoantocianidinas
- Ácido ascórbico
- Compuestos cianogenéticos: ácido hidrociánico
- Aceite fijo en las semillas (23,9%)
- Fitoesteroles: β sitoesterol, estigmasterol, arronol, ipuranol) (Alonso, 2004).

1.3.2. Acciones farmacológicas

De las variadas actividades biológicas halladas en esta especie sobresalen aquellas relacionadas con una probable actividad antitumoral y antiparasitaria demostrada tanto en animales como in vitro (Márquez, 2009).

1.3.2.1. Oncología experimental

Las acetogeninas anomutacina (cis y trans) 10-annonacin-A-ona han demostrado poseer citotoxidad selectiva en cultivos de células tumorales del pulmón, otro estudio demostró un efecto citotoxico selectivo frente a células adenocarcinomatosas del colón con una potencia muy superior a adriamicina.

Las muricinas H, I evidenciaron citotoxidad en los cultivos de hepatomas humanos (Alonso, 2004).

Estudios realizados en los años 1,998 al 2,000 han revelado que las acetogeninas son inhibidores del complejo I de la cadena de fosforilación oxidativa con lo cual bloquean la formación de ATP; energía que necesita la célula cancerosa para poner en funcionamiento su bomba mediada por P-glucoproteína, que le permite mantenerse activa (Márquez, 2009).

1.3.2.2. Actividad antiparasitaria

El extracto etanólico de ***Annona muricata*** ha demostrado propiedades antiparasitarias y antiprotozoarias sobre: Entamoeba histolytica, Trichomonas

vaginalis y Artemia salina encontrándose que las acetogeninas serían los compuestos responsables probablemente por un mecanismo de acción similar al hallado en la actividad antitumoral. Un informe da cuenta de la propiedad antileishmaniásica ejercida por el extracto hexánico, metnólico y etilacetato de A. muricata resultando el extracto de etilacetato el más eficaz entre las estructuras que se identificaron anonacina A y anomuricina A (Alonso, 2004).

1.3.2.3. Actividad antimicrobiana

El extracto etanólico de las hojas demostró ser efectivo frente al herpes simple virus 1 y 2 demostrando para el primer caso una concentración inhibitoria mínima 1 mg/ml (Alonso, 2004).

1.3.2.4. Actividad S.N.C.

De los diferentes estudios la reticulina se comporta como un estimulante del SNC, en tanto la efedrina y la aterosperminina tendrían un efecto sedativo (Alonso, 2004).

Esta última presento efectos anticonvulsivantes en animales. La (+) coclaurina administrada por vía intracerebroventricular suprime la actividad motora inducida por agentes dopaminérgicos (Alonso, 2004).

1.3.2.5. Actividad antioxidante

Investigadores determinaron por ABTS en diferentes tiempos para pulpa congelada de guanábana, expresado a equivalentes Trolox, valores de 4.3 ± 0.4 µmolTrolox/g y 4.8 ± 0.3 µmolTrolox/g, transcurridos 1 y 7 min, respectivamente. Comparando éstos valores con los de mango: 11.8 ± 0.9 µmolTrolox/g (1 min) y 13.2 ± 0.3 µmolTrolox/g (7 min), resultó menor la actividad antioxidante de guanábana en todos los casos (Murillo, 2002).

1.3.2.6. Otras actividades

El alcaloide cloreximina presenta efecto estimulante respiratorio y antihipertensor, mientras que la aterosperminina demostró efectos anti arrítmicos, anestésicos y antifúngicos. La presencia de ácido málico en la pulpa del fruto de guanábana se considera de utilidad como fuente de hidroxiácidos para ser empleados en cosmética para tratamientos antiacné (Alonso, 2004).

1.3.3. Usos etnomedicinales:

En Costa Rica, las hojas en forma de infusión se han empleado como analgésico gastrointestinal., la decocción de las hojas y las semillas tostadas y molidas se han administrado como antihelmínticas y antidiarreicas (Bruneton, 2001).

La fruta madura es recomendada en casos de reumatismo y gota, pues algunos autores manifiestan que la guanábana es antiescorbútica, vermífuga y antibiliosa (Poma, 2011).

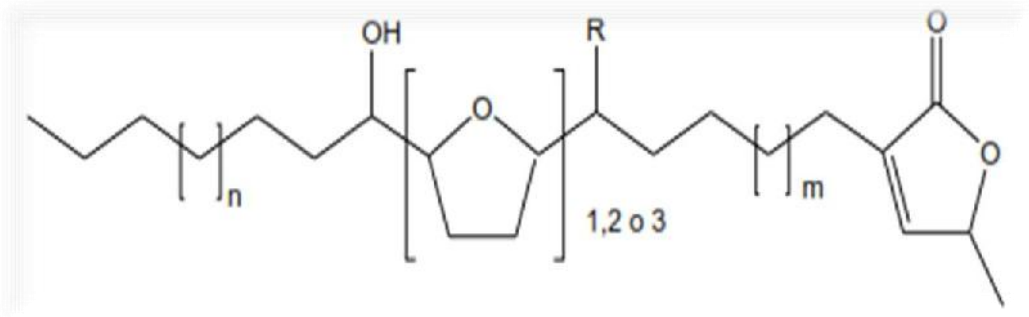
Por vía externa se recomiendo la decocción de las hojas y los tallos para aplicar como cataplasmas sobre los músculos cansados para relajarlos. También se utilizan para tratamientos contra la diabetes (Poma, 2011).

1.4. Acetogeninas (ACG):

1.4.1. Características estructurales:

Estructuralmente, las ACG son una serie de productos naturales de 35 o 37 carbonos derivados de ácidos grasos de 32 a 34 carbonos enlazados a una unidad de 2-propanol.

Usualmente, se caracterizan por una larga cadena alifática unida en la parte terminal a un anillo de una y-metil-y-lactona-α,β-insaturada, uno, dos o tres anillos de tetrahidrofurano (THF) y algunos sustituyentes oxigenados a lo largo de la cadena, particularmente alfa a un tetrahidrofurano, y en algunos casos puede contener dobles enlaces o epóidos (figura 3) (Chang y Wu, 2001).



R = OH o H

Figura 3. Estructura general de la ACG. Copyright 2009 por García. Reimpreso con permiso.

En el caso de ACG con fórmula mínima $C_{35}H_{64}O_7$ se tiene reportes de diversas fuentes, donde la variación no solamente es la posición de los sustituyentes hidroxilo a lo largo de la cadena, sino también de la estereoquímica que presenta.

En la tabla 4 se presentan compuestos reportados con dicha fórmula mínima.

Tabla 4
ACG tetrahidroxiladas C35 obtenidas de diversas fuentes

Acetogenina	Fuente	m	n	o
Longicin	Asimina longifolia Hojas	9	2	4
Annomutacin	Annona muricata Hojas	5	6	4
cis-annonacin	Annona muricata Semillas	7	4	4
Arianacin	Annona muricata Semillas	7	2	6
Javoricin	Annona muricata Semillas	7	2	6
Glacins A	Annona glabra Corteza	5	4	6
Glacins B	Annona glabra Corteza	7	2	6
Rolliacocin	Rollinia mucosa Baill Fruto	7	3	5
Annonacin	Annona densicoma Corteza	7	4	4
Asitrocin	Asimina triloba Semillas	7	2	6

Nota. Recuperado de Kim et al. Copyright 2000. Reimpreso con permiso.

1.4.2. Mecanismos de acción de las ACG sobre el sistema tisular

Las ACG tienen la capacidad de bloquear la respiración mitocondrial, al inhibir la NADH ubiquinona reductasa (Complejo I), una enzima unida a la membrana y esencial para la producción de ATP. Al interferir en la producción de ATP se

produce una disminución en la concentración de esta molécula en el interior celular y en consecuencia se promueve la muerte; por lo anterior, las ACG intervienen en el punto terminal de la cadena de transferencia de electrones del Complejo I de forma similar a los inhibidores ordinarios de la cadena respiratoria, aunque existen pocas similitudes estructurales entre las ACG y los inhibidores convencionales, como la rotenona (Gallardo, 2000).

Recientemente, se ha demostrado que las ACG también inhiben la actividad de la NADH oxidasa presente en la membrana plasmática. Este segundo modo de acción produce una disminución del nivel intracelular de ATP, bloqueando la regeneración del NAD e inhibiendo la fosforilación glicolítica en el citosol; las combinaciones de los dos modos de acción promueven el proceso de apoptosis y explican la potencia de este tipo de compuestos (Zeng, 2003).

En estudios realizados in vitro se ha observado que las ACG presentan selectividad contra las células tumorales, que puede ser explicada por la elevada actividad de la NADH oxidasa que es peculiar en estos tipos celulares, así como por un incremento en la demanda de ATP que es inherente a su crecimiento incontrolado (Motoyama, 2002). Además, investigaciones recientes vinculan a las modificaciones estructurales y funcionales del Complejo I de la cadena respiratoria con enfermedades congénitas y adquiridas, dentro de las que se pueden mencionar a la enfermedad de Huntington, la de Parkinson, y la

diabetes. El estudio del Complejo I involucra en la actualidad la evaluación de diversos agentes terapéuticos y plaguicidas (Yabunaka, 2003).

En los últimos años se ha encontrado, a través del empleo de RMN, que las ACG tienen la capacidad de complejarse con el ión Ca2+, y que la formación de dicho complejo está relacionada con la configuración relativa de las ACG. Como consecuencia de dicha acción se ha postulado que quizás sea la formación de este complejo el que interviene en la inhibición de la NADH ubiquinona reductasa, ya que ésta es una enzima dependiente de calcio. El calcio es un ión que interviene en una variedad de procesos metabólicos como cofactor de diversas enzimas, por lo cual su captura, mediante la formación de complejos con las ACG puede modificar las funciones biológicas (Gallardo, 2000).

1.5. Infusiones

Infusión es el proceso de extracción de compuestos químicos o sabores de material vegetal en un disolvente tal como agua, aceite o alcohol, al permitir que el material permanezca suspendido en el disolvente en el tiempo (a menudo llamado un proceso de remojo). Una infusión es un proceso químico muy simple que se usa con plantas que son volátiles y se disuelven fácilmente, o liberan sus ingredientes activos fácilmente, en agua, aceite o alcohol. Los botánicos se secan típicamente hierbas, flores o bayas.

El líquido se hierve típicamente (o presentada a otra temperatura adecuada) y después se vertió sobre la hierba, que después se deja reposar en el líquido durante un período de tiempo. El líquido puede después ser filtrada o las hiervas otra cosa eliminado del líquido. A menos que la infusión se va a consumir de inmediato, entonces puede ser embotellado y refrigerado para su uso futuro. Una infusión es también el nombre para el líquido resultante. El proceso de infusión es distinto de decocción, que consiste en hervir el material vegetal, o percolación, en la que el agua pasa a través del material (como en una máquina de café). Un método popular de la preparación de tés y tisanas. Thai método de preparación de té / "té de hierbas" normalmente implica verter agua caliente sobre la materia vegetal (como hojas o bayas secas), a la espera de un período de tiempo y después de retirar la materia de la planta antes de su consumo.

La infusión también puede referirse a la bebida de infusión en sí. A veces se usa para referirse específicamente a las tisanas, que se pueden llamar "infusiones de hierbas, pero también puede referirse a los verdaderos tés. El método de infusión difiere de decocción en que el agua no se calienta continuamente o hervida lejos como los empapa la materia vegetal. Esto puede resultar en una bebida más débil (Rivera 2015).

1.6. Evaluación sensorial

1.6.1. Definición

La evaluación sensorial es el análisis de alimentos u otros materiales por medio de los sentidos. Es una técnica de medición y análisis tan importante como los métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. (Anzaldúa, 1994). La evaluación sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos (vista, gusto, olfato, oído y tacto) hacia ciertas características de un alimento o material. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos (Watts et al., 2001).

1.6.2. Clasificación

Las pruebas sensoriales han sido descritas y clasificadas de diferentes formas; las clasificaciones estadísticas de las evaluaciones sensoriales las dividen en pruebas paramétricas y no paramétricas, de acuerdo al tipo de datos obtenidos con la prueba. Los especialistas en pruebas sensoriales y los científicos de alimentos clasifican las pruebas en afectivas (orientadas al consumidor) y analíticas (orientadas al producto), en base al objetivo de la prueba.

Las pruebas empleadas para evaluar la preferencia, aceptabilidad o grado en que gustan los productos alimentarios se conocen como “pruebas orientadas al consumidor”. Las pruebas empleadas para determinar las diferencias entre productos o para medir características sensoriales se conocen como “pruebas orientadas al producto” (Watts et al., 2001).

1.6.3. Pruebas orientadas al consumidor

Las pruebas orientadas al consumidor incluyen pruebas de preferencia, aceptabilidad y hedónicas.

1.6.3.1. Prueba de preferencia

Las pruebas de preferencia les permiten a los consumidores seleccionar entre varias muestras, indicando si prefieren una muestra sobre otra o si no tienen preferencia.

1.6.3.2. Pruebas de aceptabilidad

Pruebas de Aceptabilidad. - Las pruebas de aceptabilidad se emplean para determinar el grado de aceptación de un producto por parte de los consumidores.

1.6.3.3. Pruebas Hedónicas

Las pruebas hedónicas están destinadas a medir cuánto agrada o desagrada un producto. Para estas pruebas se utilizan escalas categorizadas, que pueden tener diferente número de categorías y que comúnmente van desde “me gusta muchísimo”, pasando por “no me gusta ni me disgusta”, hasta “me disgusta muchísimo”. Los panelistas indican el grado en que les agrada cada muestra, escogiendo la categoría apropiada.

1.6.4. Pruebas orientadas a los productos

Las pruebas orientadas a los productos, utilizadas comúnmente en los laboratorios de alimentos, incluyen las pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo.

1.6.4.1. Pruebas de diferencia

Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial.

1.6.4.2. Pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad

En las pruebas de ordenamiento por intensidad, se requiere que los panelistas ordenen las muestras de acuerdo a la intensidad perceptible de una

determinada característica sensorial. Este tipo de pruebas se puede utilizar para obtener información preliminar sobre las diferencias de productos o para seleccionar panelistas según su habilidad para discriminar entre las muestras con diferencias conocidas. Las pruebas de ordenamiento pueden indicar si existen diferencias perceptibles en la intensidad de un atributo entre diferentes muestras, aunque no dan información sobre la magnitud de la diferencia entre dos muestras.

1.6.4.3. Prueba de evaluación de intensidad con escalas

En las pruebas de evaluación de intensidad, se requiere que los panelistas evalúen la intensidad perceptible de una característica sensorial de las muestras, pero a diferencia de las “pruebas de ordenamiento para evaluar intensidad”; éstas pruebas utilizan escalas lineales o escalas categorizadas, logrando medir la magnitud de la diferencia entre las muestras de acuerdo al mayor o menor grado de intensidad de una característica.

1.6.4.4. Pruebas descriptivas

Las pruebas descriptivas son similares a las pruebas de evaluación de intensidad, excepto que los panelistas deben evaluar la intensidad de varias características de la muestra en vez de evaluar sólo una característica (Watts et al., 2001).

2. METODOLOGÍA

Para desarrollar la presente investigación sobre la formulación y caracterización de un filtrante a partir de las hojas de ***Anona muricata L.*** (Guanábana), se tomaron como base los materiales, equipos, y procedimiento descritos a continuación; así mismo se estableció el tamaño de muestra adecuado para obtener una cantidad aceptable de datos que permitan caracterizar el producto.

El diseño experimental para dicho proyecto, se presenta esquemáticamente en las variables de estudio, de tal forma que permita su evaluación. Este diseño muestra detalles de las variables en estudio, explicándose el significado de cada variable.

2.1. Área de ejecución

La investigación fue realizada en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la UNPRG.

2.2. Tipo de investigación

Investigación Experimental

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La población estuvo constituida por los árboles del Caserío Sasape Viejo del distrito de Túcume – Provincia de Lambayeque.

2.3.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 500 unidades de hojas para cada estado fisiológico diferente (3), lo que hará un total de 1500 unidades. Las hojas se extrajeron de árboles del Caserío Sasape Viejo del distrito de Túcume – Provincia de Lambayeque.

2.4. Variable de estudio

2.4.1. Variables Independientes

Estadio de la hoja de guanábana (brote tierno, hoja semi madura y hoja madura).

2.4.2. Variable Dependiente

- Composición química
- Contenido de antioxidantes
- Características sensoriales

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

2.5.1. Equipos y materiales de laboratorio

2.5.1.1. Equipos

- Balanza semianalítica, marca Ohaus sensibilidad 0,1g. EE.UU.
- Balanza analítica electrónica Ohaus Modelo Ap 2103 serial # 113032314, sensibilidad 0,0001 g. EE.UU.
- Baño María Memmert serie li-X-S, rango de temperatura 0° a 95°C.
- Bomba de Vació (precisión Vacuum Pump) Model 535, CGA Coorporation USA.
- Congeladora Faeda.
- Estufa marca Memmert electric tipo lR-202.
- Extractor tipo Soxhlet.
- Refrigerador OLG.
- Refractómetro de AB
- Refractómetro de mano, graduado de O a 100% de sacarosa.

2.5.1.2. Materiales de laboratorio

- Agitador de vidrio.
- Buretas de 25 y 50 ml c/u
- Cronómetro.

- Cuchillos de acero inoxidable.
- Embudos de vidrio y porcelana
- Fiolas de 50, 100,250 Y 500 ml c/u.
- Juego de tamices
- Kittasato de 250 mi Matraces de 100, 250 Y 500 mi c/u.
- Papel filtro rápido.
- Papel filtro whattman No. 40-42.
- Pipetas de 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10 ml c/u.
- Placas Petri
- Probetas de 10, 100 Y 250 mi c/u.
- Picetas.
- Telas para filtrado.
- Termómetros de -10°C a 250°C.
- Tubos de prueba.
- Vasos de precipitación de 50, 100, 250, 600 y 1000 ml c/u.

2.5.1.3. Reactivos y soluciones

- Ácido acético
- Agua destilada
- Azul de Metileno
- Ácido sulfúrico

- Acetato de sodio
- Ácido clorhídrico
- Alcohol etílico al 96% de pureza.
- Ácido Ascórbico.
- Etanol 96% v/v
- Fenolftaleína al 1%
- Hidróxido de sodio 0,1 y 1 N
- Otros reactivos usados en los análisis fisicoquímicos

2.6. Método de análisis

Los métodos de análisis que se emplearon para el desarrollo del trabajo de investigación se presentan a continuación:

2.6.1. Caracterización de la Materia Prima

2.6.1.1. Determinaciones Físicas de las hojas de guanábana

- Dimensiones de las hojas de acuerdo a cada estado fisiológico, se utilizó un vernier para medir su longitud, ancho y espesor (Shewfelt, 1993).

2.6.1.2. Determinaciones Fisicoquímicas de las hojas de guanábana

Se determinó:

- Humedad, método 950.46 A.O.A.C. (2005).
- Proteína, método 984.13 A.O.A.C. (2005).
- Grasa, método 2003.05 A.O.A.C. (2005).
- Fibra, método 962.09 A.O.A.C. (2005).
- Ceniza, método 942.05 A.O.A.C. (2005).
- Los carbohidratos se determinarán por diferencia, respecto a los otros componentes.
- Acidez, NTP 205.039 (1975)

2.6.2. Caracterización sensorial de las infusiones de hoja de guanábana

Se efectuaron teniendo en cuenta los atributos de color, olor y sabor, para lo cual se utilizará una escala hedónica de 9 puntos, los que serán evaluados por panelistas semi entrenados (Anzaldua, 1994).

Escala Hedónica de nueve puntos

Descripción	**Valor**
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta bastante	7

Me gusta ligeramente	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta ligeramente	4
Me disgusta bastante	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

2.6.3. Caracterización del mejor tratamiento

2.6.3.1. Determinación fisicoquímica

Se realizó siguiendo los pasos de la sección 2.6.1.2.

2.6.3.2. Determinación de capacidad antioxidante

Se realizó mediante el método de colorimetría por ABTS. Ver anexo 1.

2.6.3.3. Determinación de fenoles totales

Se realizó mediante el método colorimétrico de Folin. Ver anexo 2.

2.6.3.4. Caracterización microbiológica del filtrante de hoja de guanábana

Tabla 5
Métodos de análisis microbiológicos

Análisis	Método	Nombre del método
Recuento de mohos y levaduras	ICMSF (1983)	Cultivo directo en placa: Determinación de crecimiento Micelial (Mohos) Determinación de crecimiento Colonial(Levaduras)
Numeración de bacterias mesófilos aerobias viables	ICMSF (1983)	Diluciones sucesivas-NMP

Nota. Laboratorio de Microbiología- Facultad de Ciencias Biológicas-UNPRG 2017

2.7. Metodología experimental

2.7.1. Caracterización de la materia prima

2.7.1.1. Análisis físicos de las hojas de guanábana

La caracterización de las hojas de guanábana se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el Marco metodológico sección 2.6.1.1.

2.7.1.2. Determinaciones fisicoquímicas de las hojas de guanábana

La caracterización de las hojas de guanábana se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el Marco metodológico sección 2.6.1.2.

2.7.2. Proceso de formulación del filtrante de hoja de guanábana

Se experimentará con hojas de guanábana frescas recolectadas del distrito de Túcume – Provincia de Lambayeque. Las operaciones con la finalidad de obtener el filtrante se describen a continuación.

- **Recolección**

La recolección se hará a primeras horas de la mañana para evitar dañar las hojas. Se evitará demorar más de 1 hora entre la recolección y la siguiente operación.

- **Selección y Clasificación**

El producto debe ser recibido de en las mejores condiciones. El material que venga requemado por largas horas de envasado luego de la cosecha o que no reúna las condiciones técnicas requeridas, con olores diferentes deberes ser rechazado.

- **Desinfección**

Una vez aceptado el producto, deber ser tratado con vapor de agua para eliminar la carga microbiana presente. Esta operación se realiza por un espacio de 20 segundos, para luego continuar con el escurrido y pre secado.

- **Oreo**

Para eliminar el exceso de agua y facilitar el secado de las hojas. Por 5 min.

- **Secado**

Las hojas ya escaldadas se estiran y se colocan en la bandeja del deshidratador – secador a una temperatura de 65°C.

- **Pesado**

Operación que permitirá evaluar el rendimiento del proceso.

- **Molienda**

Para reducir el tamaño de partícula, realizado en molino de martillo.

- **Tamizado**

Para uniformizar el tamaño de partícula que se colocara en el filtrante y mejorar la calidad del producto. Malla N° 16.

- **Pesado/Envasado**

Colocando 1 g. por cada bolsita filtrante.

- **Empacado**

En papel con su respectiva información y forma de preparación.

- **Almacenado**

A temperatura ambiente y en un lugar fresco.

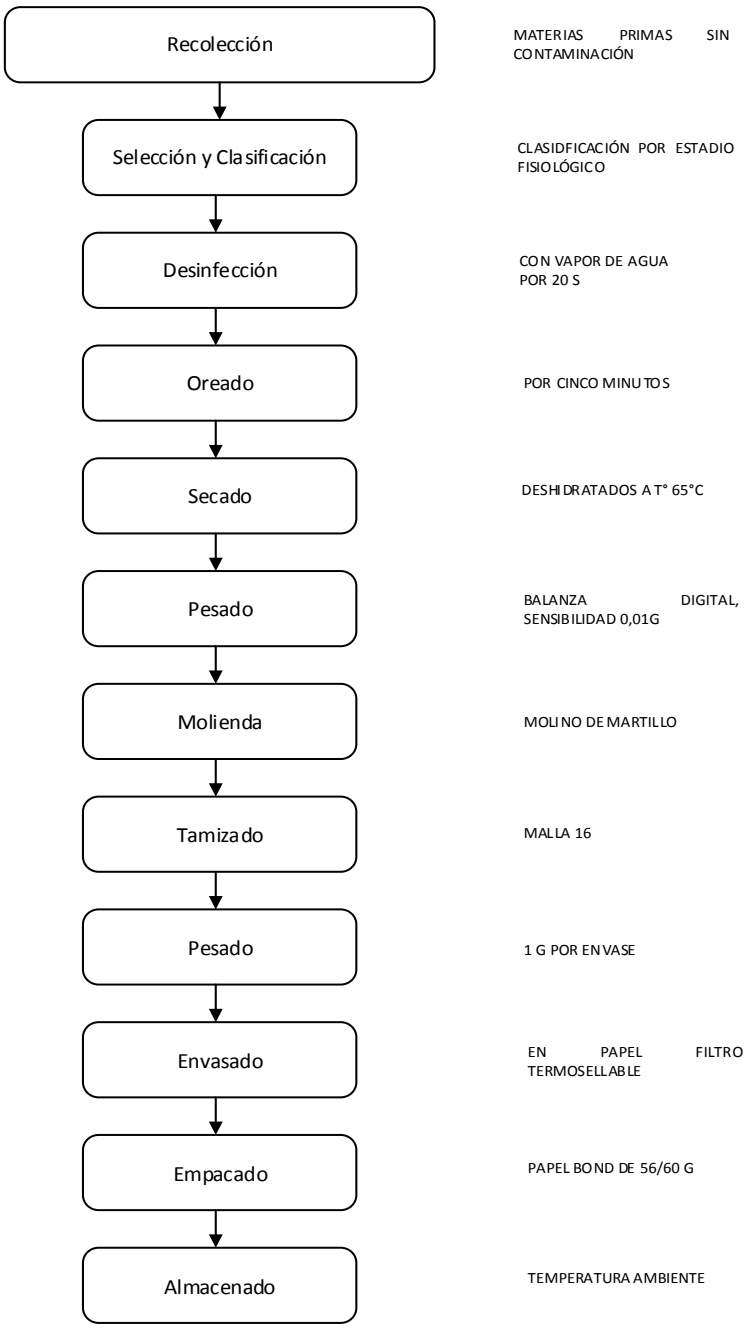


Figura 4. Diagrama de bloque para obtención de filtrante de hoja de guanábana. Elaboración propia 2017

2.7.3. Evaluación sensorial de los tratamientos

La caracterización sensorial de los tratamientos se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el marco metodológico sección 2.6.3.

Los datos obtenidos serán evaluados mediante un análisis de varianza (ANOVA) con un nivel de confianza de 95% y una prueba de tukey para determinar la diferencia existente entre los tratamientos. . Se empleará el software estadístico SPSS versión19.

El modelo estadístico que se siguió fue un Modelo de Diseño experimental al azar completamente aleatorizado.

$E_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$

E_{ij} =Variable respuesta observada

μ =Media general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel

ε_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima variable experimental.

Tabla 6

Análisis de varianza para los tratamientos

F.V.	**G.L.**
Tratamientos	2
Error	47
Total	**49**

Nota. Elaboración Propia 2017

2.7.4. Caracterización del mejor tratamiento

2.7.4.1. Determinación fisicoquímica

Se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el marco metodológico sección 2.6.1.2.

2.7.4.2. Determinación de la capacidad antioxidante de hojas de guanábana

Se realizó mediante el método de colorimetría por ABTS. Ver anexo 1.

2.7.4.3. Determinación del contenido de fenoles totales en hoja de guanábana

Se realizó mediante el método de colorimetría de Folin. Ver anexo 2.

2.7.4.4. Análisis microbiológico

Se realizó de acuerdo a los análisis indicados en el marco metodológico sección 2.6.3.4.

3. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

3.1. Caracterización de la materia prima (hojas de guanábana)

3.1.1. Caracterización física de las hojas de guanábana

Se determinaron valores como peso, longitud y ancho de cada uno de ellos tal como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7

Caracterización física de las hojas de guanábana

MUESTRA	ESTADÍOS											
	BROTES				SEMI MADURAS				MADURAS			
	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	PESO	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	PESO	LONGITUD	ANCHO	ESPESOR	PESO
1	6.9	3.6	0.22	0.99	12.7	8.8	0.25	1.45	12.5	8.9	0.24	1.68
2	5.4	3.7	0.21	0.98	12.85	8.7	0.25	1.46	12.8	8.7	0.26	1.8
3	6.5	3.8	0.21	0.96	12.6	8.5	0.25	1.46	12.5	8.6	0.24	1.78
4	6.2	3.8	0.22	0.88	12.55	8.6	0.25	1.45	12.9	8.6	0.25	1.8
5	6.7	3.6	0.2	0.87	12.85	8.6	0.25	1.54	12.8	8.8	0.23	1.7
6	6.7	3.7	0.22	0.85	12.5	8.5	0.25	1.55	12.7	8.9	0.26	1.8
7	6.8	3.8	0.21	0.84	12.8	5.7	0.25	1.48	12.6	8.6	0.25	1.9
8	6.25	3.9	0.22	0.75	12.65	8.7	0.25	1.46	12.9	8.7	0.24	1.6
9	6.25	3.6	0.21	0.77	12.7	8.5	0.25	1.49	12.9	8.6	0.24	1.8
10	6.5	3.9	0.22	0.76	12.65	8.5	0.25	1.49	12.6	8.8	0.26	1.8
PROMEDIO	6.52	3.8	0.21	0.8	12.69	8.4	0.25	1.48	12.8	8.7	0.25	1.8

Nota. Elaboración propia 2017

3.1.2. Evaluación físico química de los estadios de las hojas de guanábana

Las hojas de guanábana empleadas en la investigación fueron evaluadas fisicoquímicamente obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 8.

Tabla 8

Composición fisicoquímica de las hojas de guanábana

HOJAS MOLIDAS DE GUANÁBANA	Estadio de la Hoja		
	Brote	**Hojas Semi Maduras**	**Hojas Maduras**
Humedad (%)	8.1	8.1	8.3
Ceniza (%)	8	8	8.1
Solidos solubles (%)	64	65	64
pH	5.5	5.5	5.5
Azucares reductores (%)	11.7	11.34	11.52
Acidez (g/100ml)	0.66	0.7	0.67
Solidos totales (%)	91.9	91.9	91.7
Grasa (%)	3.8	3.9	4

Nota. Elaboración propia 2017

En la tabla 8 se puede observar que la humedad en cada estadio es semejante, siendo las hojas maduras las que presentan un valor porcentual ligeramente más alto; Así mismo es relevante observar que el valor de pH en cada uno de los estadios de las hojas es el mismo (5.5), lo cual es importante pues permitirán una mejor evaluación sensorial por parte de los panelistas debido al nivel de pH.

3.2. Evaluación sensorial de los tratamientos

Los resultados de la evaluación organoléptica de las formulaciones extruidas, fueron analizados estadísticamente obteniéndose los resultados que se detallan a continuación:

3.2.1. Variable Aroma

1. Planteamiento de hipótesis del Aroma

$H_{0:}$ Las medias de las muestras del Aroma son Iguales

H_1: Las medias de las muestras del Aroma no son Iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 9
Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Aroma

ANOVA

Aroma de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,089	2	0,044	0,052	0,949
Dentro de grupos	73,867	87	0,849		
Total	73,956	89			

Nota. Elaboración propia 2017

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig.) es mayor queα, entonces no se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que el aroma en las tres muestra son iguales en otras los evaluadores han calificado igual el aroma.

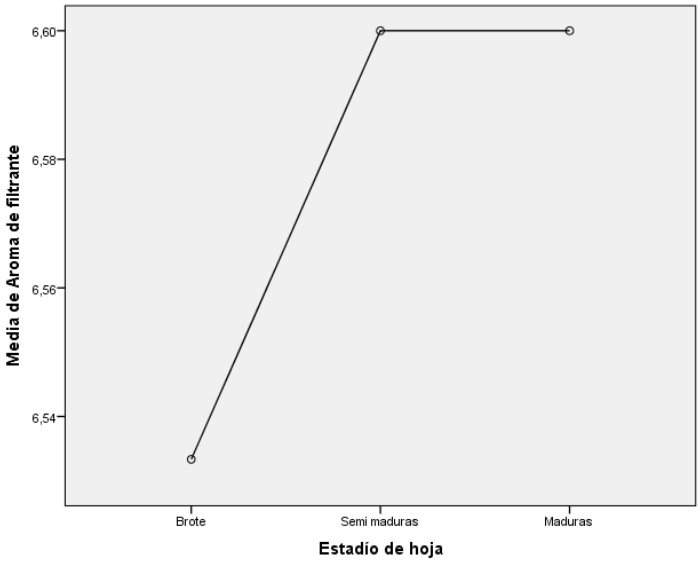


Figura 5. Comparación de medias para aroma. Elaboración propia 2017

3.2.2. Color

1. Planteamiento de Hipótesis para el Color

$H_{0:}$ Las medias de las muestras del color son Iguales

$H_{1:}$ Las medias de las muestras del color no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 10
Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Color

ANOVA

Color de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,089	2	0,544	0,596	0,553
Dentro de grupos	79,533	87	0,914		
Total	80,622	89			

Nota. Elaboración propia 2017

3. **Regla de decisión**

Si el valor p (Sig) es mayor que α, entonces no se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que, el color en las tres muestras es igual en otras palabras los evaluadores han calificado igual el color.

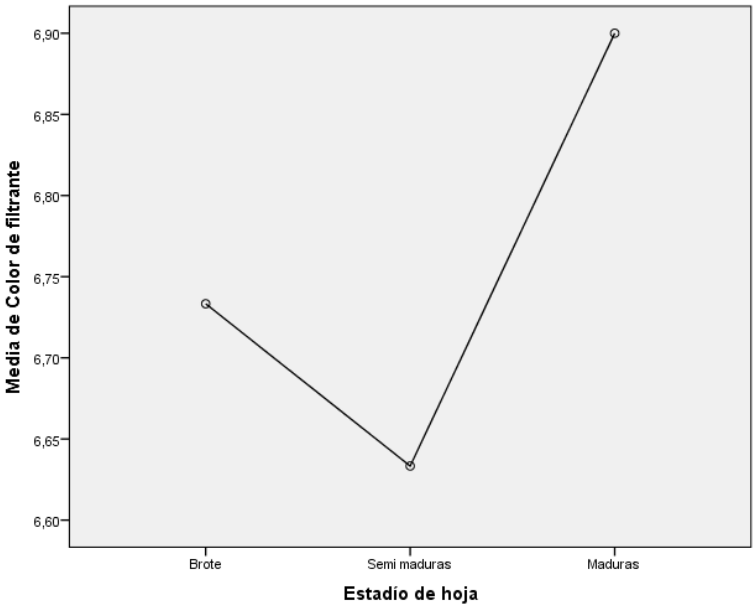


Figura 6. Comparación de medias para color. Elaboración propia 2017

3.2.3. El sabor

1. Planteamiento de Hipótesis para el Sabor

$H_{0:}$ Las medias de las muestras del sabor son iguales

H_1 Las medias de las muestras del sabor no son iguales

2. Estadístico de prueba

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 11
Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Sabor

ANOVA

Sabor de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	7,467	2	3,733	5,735	0,005
Dentro de grupos	56,633	87	0,651		
Total	64,100	89			

Nota. Elaboración propia 2017

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es menor que α, entonces se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es menor que el 5%, entonces se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que el sabor en las tres muestras es diferente en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras diferentes con respecto al sabor.

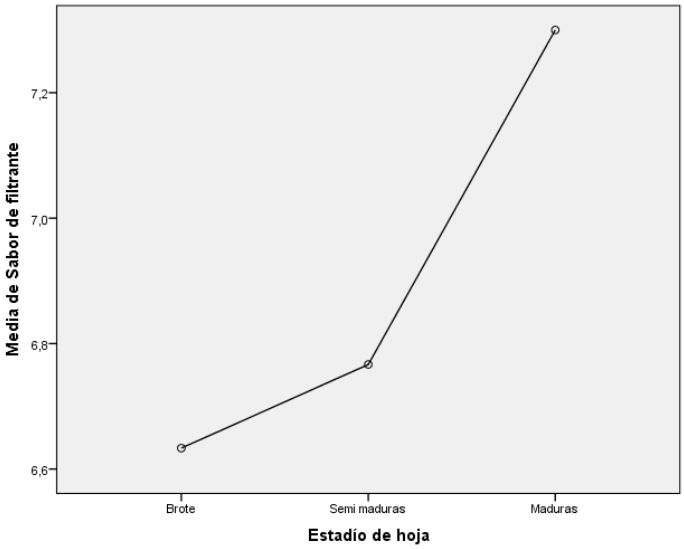


Figura 7. Comparación de medias para sabor. Elaboración propia 2017

Tabla 12
Prueba de Tukey

Sabor de filtrante

HSD Tukey

Estadio de hoja	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Brote	30	6,63	
Semi maduras	30	6,77	
Maduras	30		7,30
Sig.		0,798	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Nota. Elaboración propia 2017

Concluyendo que el mejor tratamiento es el tratamiento 3 (Hojas maduras).

3.2.4. Apariencia

1. Planteamiento de Hipótesis para la apariencia

$H_{0:}$ Las medias de las muestras de la apariencia son iguales

$H_{1:}$ Las medias de las muestras de la apariencia no son iguales

2. Estadístico de prueba.

$$F = MCTR \div MCE$$

Tabla 13
Pruebas de efectos inter-sujetos para variable Apariencia

ANOVA

Apariencia de filtrante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1,089	2	0,544	1,109	0,334
Dentro de grupos	42,700	87	0 ,491		
Total	43,789	89			

Nota. Elaboración propia 2017

3. Regla de decisión

Si el valor p (Sig) es mayor que α, entonces no se rechaza Ho.

Conclusión: Como el nivel de significancia es mayor que el 5%, entonces no se puede rechazar Ho por lo tanto se concluye que la apariencia en las tres muestras son iguales en otras palabras los evaluadores han calificado a las muestras como iguales con respecto a la apariencia.

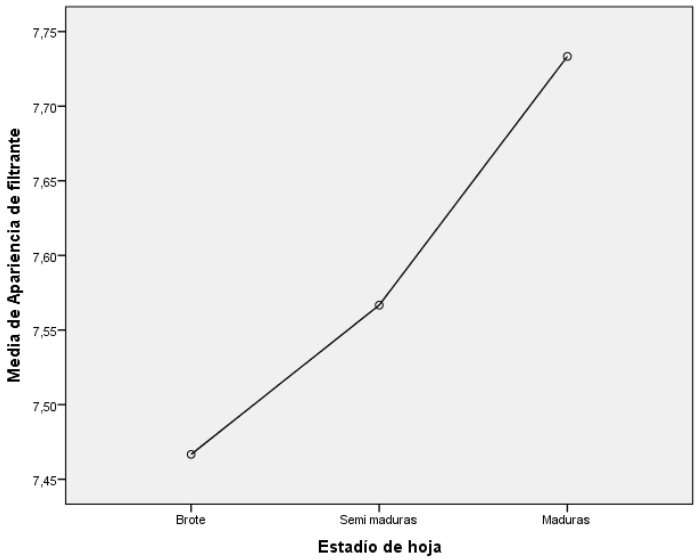


Figura 8. Comparación de medias para apariencia. Elaboración propia 2017

Analizando los resultados estadísticos de la evaluación sensorial se puede observar que no hay diferencia en cuanto a los parámetros de aroma, color y apariencia entre los diferentes estadios de las hojas de guanábana. En el parámetro sabor si existe diferencia significativa por lo que se sometió a la prueba de Tukey donde se observa según la tabla 12 que el mejor tratamiento es el del estadio 3 (hojas maduras).

Comparando los resultados físicos químicos y sensoriales se creyó conveniente dar como ganadora al estadio 3 (hojas maduras), en vista que en la evaluación físico química no existen diferencia significativa entre los resultados obtenidos en cada parámetro evaluado y habiendo resultado ser el estadio de mayor aceptabilidad en el atributo sabor.

3.3. Caracterización del mejor tratamiento

3.3.1. Análisis físico químico del estadio seleccionado

En la tabla 14 se observan la caracterización del mejor tratamiento donde se observa un valor de pH de (5.87) valor que le permitió ser la muestra de mayor aceptación; así mismo podemos resaltar su contenido de proteína 25.89%, valor alto para un filtrante, lo que da un valor adicional al producto.

Tabla 14

Resultados de la caracterización fisicoquímica del estadio 3 (hoja madura)

HOJAS MOLIDAS DE GUANÁBANA (*)	Valor
Humedad (%)	8.3
Proteína (%)	25.89
Grasa (%)	3.4
Fibra (%)	12.9
Ceniza (%)	6.89
Solidos solubles (%)	65
pH	5.87
Azucares reductores (%)	13.12
Solidos totales (%)	91.7
Carbohidratos	43.12
Acidez (g/100ml)	0.634

Nota. Elaboración propia 2017

3.3.2. Determinación de la capacidad antioxidante del estadio 3 (hoja madura)

En la tabla 15 se observa el resultado del contenido de antioxidantes de la hoja de guanábana que nos indica un alto contenido en comparación a la hoja de ciruelo (5.21) y mango (4.65), tal como lo reporta Aldaz (2014).

Tabla 15

Contenido de antioxidantes en hoja de guanábana estadio 3 (hoja madura)

CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN GUANÁBANA	Valor
µM Trolox/ml	**5.43**

Nota. Elaboración propia 2017

3.3.3. Determinación del contenido de fenoles

En la tabla 16 se observa el resultado del contenido de Fenoles de la hoja de guanábana, nos indica un resultado de 46.16 mg ácido gálico/ 100 ml muestra.

Tabla 16

Contenido de fenoles en hoja de guanábana estadio 3 (hoja madura)

FENOLES TOTALES EN GUANÁBANA	Valor
mg ácido gálico/100 ml muestra	**46.16**

Nota. Elaboración propia 2017

3.3.4. Análisis microbiológico

Los resultados del análisis microbiológico del filtrante con hojas de guanábana se muestran a continuación en la tabla 17 donde se puede observar que aunque existe presencia de microorganismo estos valores cumplen con la Norma Técnica Sanitaria 071 – MINSA/DIGESA V- 01 (2008).

Tabla 17
Análisis microbiológicos del filtrante obtenido

Determinaciones	Tiempo (60 días)	Patrón (*)
Numeración de bacterias mesófilos aerobias viables	18 X 10^2 UFC/gr = 180 ufc/gr.	< 10^3
Numeración de mohos y levaduras	Ausente ufc/g.	< 10^2
Determinación de Salmonella	Ausencia ufc/25g.	Ausencia / 25g.

(*) NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008)

Nota. Elaboración propia 2017

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados y discusiones obtenidos podemos indicar las siguientes conclusiones para responder a los objetivos planteados.

1. Se logró con éxito formular y caracterizar al filtrante a partir de hojas de guanábana. Determinándose que según sus características fisicoquímicas y la evaluación sensorial el estadio 3 (hojas maduras) son las más adecuadas para su procesamiento.
2. Se caracterizó fisicoquímicamente a las hojas de guanábana en sus tres estadios por separado presentando un promedio de: 8.2% de humedad, 8% de ceniza, 64.3% de sólidos solubles, 5.5 de pH, 11.52% de azúcares reductores, 0.68g/100ml de acidez, 91.8% de sólidos totales y 3.9% de grasa.
3. Las operaciones y parámetros tecnológicos para la formulación del filtrante a partir de hojas de guanábana son: Recolección (hojas sin deterioro), selección y clasificación (evaluación de estadio fisiológico), desinfección (con vapor de agua por 20 s), oreado (por 5 min.), secado (a 65°C), molienda (molino de martillo), tamizado (malla 16), pesado,

envasado (1g. en papel de filtro termosellable), empacado (papel bond de 56/60 g.) y almacenado (ambiente fresco).

4. El filtrante seleccionado como mejor tratamiento se caracterizó fisicoquímicamente presentando: 8.3% de humedad, 25.89% de proteína, 43.12% de carbohidratos, 3.4% de grasa, 12.9% de fibra, 6.89% de ceniza, 65% solidos solubles, 5.87 de pH, 91.7 % de sólidos totales y acidez de 0.634g/100ml expresada en ácido cítrico.

5. El contenido de fenoles y la capacidad antioxidante del filtrante seleccionado como mejor tratamiento es 46.16 y 5.43 respectivamente.

6. El filtrante extruida almacenado por 60 días presenta presencia de microorganismos (Numeración de bacterias aerobias viables totales, < 1.8 X 10^2 UFC/g., Numeración de hongos < Ausencia ufc/g., y determinación de Salmonella Ausencia ufc/25g) dentro de los límites permisibles según NTS N° 071 MINSA/DIGESA V-01 (2008) y calificada sensorialmente por su buena aceptación.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda hacer una investigación sobre el tamaño de partícula adecuado para mejorar la preparación de la infusión.

2. Hacer un estudio de pre factibilidad técnico – económico para el desarrollo de un proyecto piloto para la producción del producto.

3. Hacer un estudio de mercado para determinar el grado de aceptación del producto.

5. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

ALONSO, J. (2004). Tratado de fitofármacos y nutracéuticos. Rosario - Argentina. Corpus. Pp. 641- 646, 927-930,1037-1041.

ÁLVAREZ, L.M.A., (1997). Estudio etnobotánico de las plantas medicinales presentes en los huertos familiares en La comunidad de Balzapote, Veracruz. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 117 pp.

ANZALDÚA, A. (1994). La Evaluación Sensorial de los Alimentos en la teoría y en la práctica. Editorial Acribia Zaragoza.España.

BARAHONA, V. (2013). “Evaluación de la actividad antioxidante y valor nutracéutico de las hojas y frutos de la guanábana (Annona muricata)”. Tesis. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.

BERNAL, E. y DÍAZ, C. (2003). Tecnología para el cultivo del tomate de árbol. Rionegro : Impresos Begón Ltda. 130 p.

BRUNETON, J. (2001). Farmacognosia. Fitoquímica., Plantas medicinales. 2a ed., Zaragoza – España. Acribia. Pp. 115-119

CANALES, M.; HERNÁNDEZ, J.; CABALLERO, A.; ROMO DE VIVAR, A.; DURAN Y LIRA, R. (2006). “Análisis cuantitativo del conocimiento tradicional de las plantas medicinales en San Rafael, Coxcatlán, Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México”. Acta Botánica Mexicana, 75: 21-43.

COZAR, A. Y MUCHA, L. (2011). Elaboración y caracterización química y organoleptica de un filtrante de maca (Lepidium peruvianum chacón)

con cáscara de naranja (Citrus aurantium). Tesis. Universidad Nacional del Centro del Perú. Perú.

CURSO AVANZADO DE FITOTERAPIA. (2008). Principios Activos y Propiedades de Plantas Medicinales. Módulo II. Quito – Ecuador.

CHANG, F. y WU, F. (2001) Novel Cytotoxic Annonaceous Acetogenins from Annona muricata. J. Nat. Prod. 64: 925-931

CHICAÍZA, G.; PUCHA, M. y URIGÜEN, P. (2003). Proyecto para la producción y exportación de la guanábana en la Hacienda María Dolores del Cantón El Guabo - Provincia de el Oro. Tesis. Escuela superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.

DELGADO, C. (2006). El cultivo del tomate de árbol. En: Rev. ICA Informa. Vol. 20; p. 38- 41.

De LIMA, J. (2003). Comportamento respiratorio e qualidade pós – colheita de graviola (Annona muricata L.) “morada” sob temperatura ambiente. En: Rev. Bras. Frutic. Vol. 25, No. 1 p. 1-10.

ESCOBAR, T. y SANCHEZ, L. (2000). Fruticultura colombiana: guanábano. Bogotá: Produmedios. 100 p.

FERNÁNDEZ, B. (2009). Ripening of sugar apple fruits (Annona squamosa L,) developed in Yucatán, México. En: Agrociencia. Vol. 43, No. 2; p. 133-141.

GALLARDO, T.; ZAFRA-POLO, M.; TORMO, J.; GONZÁLEZ, C.; FRANCK, X.; ESSTORNELL, E. y CORTES, D. (2000). Semisynthesis of Antitumoral Acetogenins: SAR of Functionalized Alkyl-Chain Bis-Tetrahydrofuranic Acetogenings, Specific Inhibitors of Mitochondrial. J. Med. Chem. 43: 4793-4800

GARCÍA, K. (2009). Aislamiento y caracterización estructural de acetogeninas obtenidas de semillas de Annona cherimolia y Annona muricata. Evaluación genotóxica y potencial quimioterapéutico. Tesis. Instituto politécnico Nacional. México D.F.. México.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. (2003). Norma Técnica Colombiana NTC, 5208. 17 p.

KIM, E.; TIAN, F.; y WOO, M. (2000) Asitrocin, (2,4)-cis- and trans-Asitrocinones: Novel Bioactive Mono-tetrahydrofuran Acetogenins from Asimina triloba seeds. J. Nat. Prod. 63: 1503-1506

MAHABIR, P. (2005). Plantas Medicinales Iberoamericanas. Editorial Converse. Santa Fe de Bogotá- Colombia. Pp. 26-27.

MANZANO, A. (2011). Proyecto de factibilidad para el cultivo de momórdica charantia, achochilla, con mujeres microagricultoras de la parroquia san jacinto del búa, provincia de santo domingo de los tsáchilas y su comercialización en la ciudad de Quito. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana. Quito. Ecuador.

MARQUEZ, C. (2009). Caracterización fisiológica, físico-química, reológica, nutraceútica, estructural y sensorial de la guanábana (Annona muricata L. cv. ELITA).Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. Colombia. Pp 31-36, 111-117,150-156, 183

MATTHEW, J.; RIESER, M.; GU ZHE-MING., FANG XIN-PING, ZENG L.; WOOD, K.; MCLAUGHLIN, J. (2006) Five Novel Mono-tetrahydrofuran Ring Acetogenins from the Seeds of Annona muricata. J. Nat. Prod. 59: 100-108

MENDEZ, J. (2003). Perfil de mercado y productivo de la guanábana. Guatemala: Abt Associates Inc. 7 p.

MILLONES, C.; MORI, G.; BACALLA, J.; VÁSQUEZ, E. Y TAFUR, R. (2014). Obtención de un filtrante de anís de monte (Tagetes filifolia Lag.) edulcorado con hojas de estevia (Stevia rebaudiana Bertoni). Tesis. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza Amazonas. Perú.

MIRANDA, L.; BARRAGAN, E. y BARRETO, O. (2003). Manejo integrado del cultivo de la guanábana: innovaciones tecnológicas. Ibagué: Corpoica.. 189 p.

MONROY-ORTIZ, C. y CASTILLO-ESPAÑA, P. (2007). Plantas medicinales utilizadas en el estado de Morelos. 2da. ed. Universidad Autónoma de Morelos. 405 pp.

MOTOYAMA, T.; YABUNAKA, H. y MIYOSHI, H. (2002) Essential Structural Factors of Acetogenins, Potent Inhibitors of Mitochondrial Complex I. Bioorg. Med. Chem. Lett. 12: 2089-2092

MUÑOZ, R. y VELÁSQUEZ, J. (2009). Proyecto de factibilidad para la implementación de estrategias que permitan la comercialización y difusión de las bondades y beneficios de la guanábana y sus derivados como actividad agroindustrial y agro exportable en la ciudad de Manta, año 2008 – 2009. Tesis. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta. Manabí. Ecuador.

MURILLO, E. (2002). Actividad Antioxidante de bebidas de frutas y té comercializadas en Costa Rica. Universidad de Panamá. Instituto de Alimentación y Nutrición., Panamá – Panamá. Pp. 6-10

OJEDA, G.; CORONADO, J.; NAVA, R.; SULBARÁN, B.; ARAUJO, D. y CABRERA, L. (2007). “Caracterización fisicoquímica de la pulpa de guanábana (Annona Muricata) cultivada en el occidente de Venezuela”. Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas. Vol. 41, N° 2.

Universidad de Zulia. Venezuela. http://revistas.luz.edu.ve/index.php/bcib/article/view File/3305/3188 (Agosto 2011).

PALOMINO, C. (2007). Efecto del extracto etanólico de hojas Annona muricata L. ("Guanábana") sobre la Hiperglicemia Inducida con Aloxano en Ratas., Facultad de Farmacia y Bioquímica., Universidad Nacional de San Marcos., Lima - Perú., TESIS. 2007. Pp. 14-16

PINTO, A. (2006). Annona: Field manual for extensions workers and farmers. Southampton, UK: ICUC. 41 p.

PINTO, A. (2005). Annona species. Southampton, UK: ICUC. 265 p.

POMA, M. (2011). Estudio Fitoquímico y Actividad Antiinflamatoria de la Annona muricata L. (Guanábana) de Cuzco. Facultad de Farmacia y Bioquímica, Instituto de Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara., UNMSM. Cuzco- Perú.

RAMIREZ, J. (2008). Central Mayorista de Antioquia, Medellín; Boletín informativo. 25 p.

RODRÍGUEZ, N. (2004). La utilidad de las plantas medicinales en Costa Rica. 2ª. reimpresión. Edit. EUNA. 213 pp.

SANTILLO, H., (2001). Hierbas. La Curación Natural. Edit. Subhuti Dhramanada. Grupo editorial Tomo, S.A. de C.V. 585 pp.

SOL, S. (1993). Utilización de los recursos vegetales por los habitantes del ejido Linda Vista, Palenque Chiapas, México. Tesis de licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco. 86 pp.

TÓRREZ, C. y URIARTE, E. (2003). Caracterización y evaluación preliminar in situ de 68 accesiones de guanábana (Annona muricata L.) en la Región del Pacífico y norte de Nicaragua. Tesis. Universidad Nacional Agraria. Managua. Nicaragua.

VANDER, A. (1999). Plantas medicinales: las enfermedades y su tratamiento por plantas, Ronda Universitaria 4. Barcelona. España.

VILLAMIZAR, F. (2001). Manejo tecnológico poscosecha de frutas y hortalizas. Manual de prácticas. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2001. 130 p.

WATTS, B., YLIMAKI, G., JEFFERY, L., y ELÍAS,L. (2001). Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. CIID. Ottawa Canadá.

YABUNAKA, H.; ABE, M.; KENMOCHI, A.; HAMADA, T.; NISHIOKA, T. y MIYOSHI, H. (2003) Synthesis and Inhibitory Activity of Ubiquinone-Acetogenin Hybrid Inhibitor with Bovine Mitochondrial Complex I. Bioorg. Med. Chem. Lett. 13: 2385-2388

ZENG, B.; WU, Y.; JAING, S.; YU, Q.; YAO, Z.; LIU, Z.; LI, H.; LI, Y.; CHEN, X. y WU, Y. (2003) Studies on Mimicry of Naturally Occurring Annonaceous Acetogenins: Non-THF Analogues Leading to Remarkable Selective Cytotoxicity against Human Tumor Cells. Chem. Eur. 9: 282-290

ANEXOS

Anexo 1

Determinación de Capacidad Antioxidante por ABTS

1. **Stock Trolox 4 mM (1mg/ml) 100 ml**

   Pesar 100 mg de Trolox y aforar a 100 ml con metanol

   Nota: Debe protegerse de la luz y será estable durante 6 meses a -20º C.

2. **Buffer PBS 0.01M (pH 7.4) 500 ml**

   Pesar 4 g de NaCl, 0.10 g de KCl, 0.72 g de Na2HPO4 y 0.12 de KH2PO4

   Disolver en 400 ml de agua, Ajustar el pH a 7.4 con HCl o NaOH, según sea necesario. Aforar a 500 ml con agua desionizada.

3. Diluir el radical coloreado ABTS en buffer PBS, agregar 2 ml de ABTS concentrado a 200 ml de buffer PBS. La solución se tornara verde-azul.

4. Medir la absorbancia de ABTS diluido en buffer PBS a 734 nm. Esta debe ser de 0.7000 +/- 0.02.

Curva patrón de ABTS

1. Preparar soluciones del antioxidante Trolox a distintas concentraciones.
2. Las lecturas de cada punto de la curva se realizaran por triplicado y por cada uno se realizara un blanco, el cual solo contendrá metanol al 80%.
3. También se registrará la lectura como A0 (blanco o señal no inhibida).
4. Las muestras se someterán al mismo proceso que la curva, esto a partir de los extractos obtenidos.

Tabla 18

Lecturas de obtenidos ABTS extractos

No. de tubo	**Concentración de Trolox µM**	**Solución madre Trolox (µL)**	**Metanol 80% (µL)**	**Tomar (µL)**	**Solución de ABTS (µL)**	**Agitar y dejar reposar**	**Leer en espectro**
1	300	37.5	462.5	100			
2	240	30	470	100			
3	180	22.5	477.5	100	1900	7 min	734 nm
4	120	15	485	100			
5	60	7.5	492.5	100			

Nota. Elaboración propia 2017

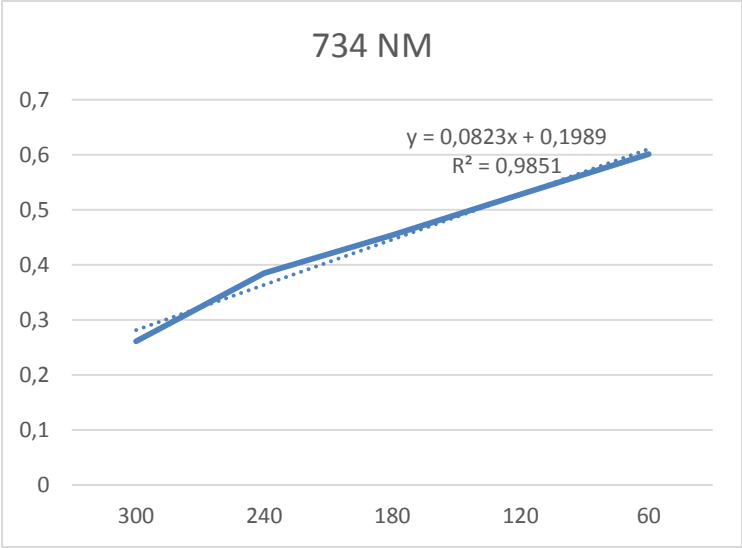


Figura 9. Curva patrón de capacidad antioxidante. Elaboración propia 2017

Tabla 19

Capacidad antioxidante de la hoja de guanábana

Lecturas	CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN GUANÁBANA	
	734 NM (ABSORB.)	µM Trolox/ml
1° Lectura	0.198	4.844
2° Lectura	0.241	5.462
3° Lectura	0.254	5.976

Nota. Elaboración propia 2017

Anexo 2

Fenoles totales en hoja de guanábana

1. **Solución patrón de Ácido Gálico 0.1 mg/ml → 100 ml**

   Pesar 0.010 g y se disuelven en 1 ml de etanol. Se afora con agua destilada a 100ml.

2. **Carbonato de sodio anhidro 20 % p/v → 100 ml**

   Pesar 20 g de carbonato de sodio anhidro y disolverlo en 80 ml de agua destilada hirviendo. Enfriar a temperatura ambiente, después de 24 horas, filtrar sobre papel y aforar a 100 ml con agua destilada.

3. Reactivo comercial de Folin-Ciocalteu

Tabla 20

Lecturas de extractos obtenidos para Fenoles

No. de tubo	Ác. Gálico (mg/ml)	Ác. Gálico (µL)	Agua destilada (µL)	Agua destilada (µL)	Folin Ciocalte (µL)	Na2CO3 (µL)	Agitar y dejar reposar	Leer en espectro
Bco	0	0	200					
1	0.02	40	160					
2	0.04	80	120					
3	0.06	120	80	1500	100	200	30 min	765 nm
4	0.08	160	40					
5	1.0	200	0					

Nota. Elaboración propia 2017

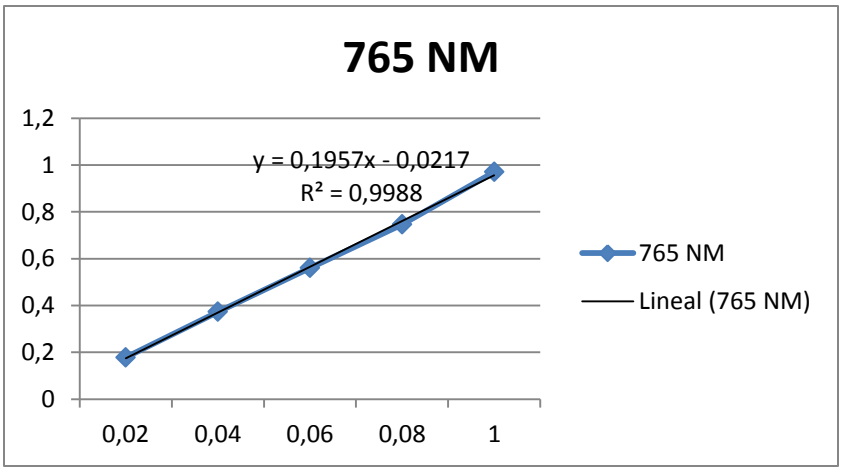


Figura 10. Curva patrón de contenido de fenoles. Elaboración propia 2017

Tabla 21

Fenoles totales en hoja de guanábana

Lectura	FENOLES TOTALES EN GUANÁBANA	
	765 NM	mg ácido galico/100 ml muestra
1° Lectura	0.065	43.986
2° Lectura	0.069	45.352
3° Lectura	0.072	49.154

Nota. Elaboración propia 2017

Anexo 3

Tomas fotográficas

Figura 11. Selección de hojas de guanábana. Toma propia 2017

Figura 12. Análisis de cenizas de las hojas de guanábana. Toma propia 2017

Figura 13. Molienda de las hojas de guanábana. Toma propia 2017

Figura 14. Obtención del Filtrante de hojas de guanábana. Toma propia 2017

Figura 15. Medida de pH del filtrante de hojas de guanábana. Toma propia 2017

Anexo 4

Evaluación sensorial

Tabla 22

Evaluación del atributo Aroma

PANELISTAS	MUESTRAS		
	BROTE	**SEMI MADURAS**	**MADURAS**
1	6	6	8
2	7	6	8
3	7	7	7
4	5	6	7
5	7	8	7
6	8	7	6
7	6	7	6
8	6	8	6
9	6	7	5
10	7	5	6
11	6	6	6
12	7	7	7
13	7	6	5
14	6	7	6
15	6	6	7
16	6	6	7
17	8	8	7
18	8	6	9
19	6	7	6
20	6	8	8
21	7	5	6
22	5	7	9
23	6	8	5
24	7	6	6
25	6	7	5
26	7	6	6
27	6	6	7
28	8	6	7
29	7	6	7
30	6	7	6
TOTAL	**196**	**198**	**198**

Nota. Elaboración propia 2017

Tabla 23

Evaluación del atributo Color

PANELISTAS	MUESTRAS		
	BROTE	**SEMI MADURAS**	**MADURAS**
1	6	3	8
2	7	3	8
3	7	7	7
4	7	6	7
5	7	8	7
6	8	7	6
7	7	7	6
8	6	8	6
9	6	7	7
10	7	6	6
11	6	6	6
12	7	7	7
13	6	6	7
14	6	7	6
15	6	6	7
16	7	6	7
17	8	8	7
18	8	6	9
19	7	7	6
20	6	8	8
21	7	6	6
22	6	7	9
23	6	8	6
24	7	6	6
25	6	7	7
26	7	8	7
27	8	7	7
28	6	7	7
29	7	6	7
30	7	8	7
TOTAL	**202**	**199**	**207**

Nota. Elaboración propia 2017

Tabla 24

Evaluación del atributo Sabor

PANELISTAS	MUESTRAS		
	BROTE	**SEMI MADURAS**	**MADURAS**
1	8	6	7
2	8	7	8
3	7	8	7
4	6	8	8
5	7	7	6
6	7	6	7
7	5	8	6
8	7	7	8
9	7	6	6
10	5	8	8
11	7	7	6
12	7	8	8
13	6	7	6
14	8	6	7
15	7	7	8
16	8	6	7
17	6	7	8
18	5	7	7
19	7	6	8
20	7	6	7
21	6	7	8
22	7	6	8
23	6	7	8
24	7	6	8
25	6	7	7
26	7	6	8
27	7	7	8
28	6	6	8
29	5	6	7
30	7	7	6
TOTAL	**199**	**203**	**219**

Nota. Elaboración propia 2017

Tabla 25

Evaluación del atributo Apariencia

PANELISTAS	MUESTRAS		
	BROTE	**SEMI MADURAS**	**MADURAS**
1	8	9	8
2	8	8	7
3	8	7	8
4	7	7	8
5	8	8	8
6	8	7	7
7	6	8	7
8	8	7	7
9	7	7	8
10	7	9	7
11	8	7	8
12	8	7	7
13	7	8	8
14	8	8	9
15	8	8	9
16	8	7	7
17	7	8	8
18	8	7	9
19	7	7	7
20	8	9	8
21	7	7	9
22	7	8	8
23	7	7	9
24	7	9	7
25	7	7	7
26	8	7	7
27	8	7	7
28	7	8	7
29	7	7	7
30	7	7	9
TOTAL	**224**	**227**	**232**

Nota. Elaboración propia 2017