UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de investigación e innovación previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

POTENCIALIDAD DEL EXTRACTO ACUOSO DEL FRUTO *Genipa americana* L. (HUITO) COMO COLORANTE NATURAL

AUTOR:

Luis Vinicio Pavón Saguay

DIRECTOR:

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez PhD

PUYO – ECUADOR

2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Luis Vinicio Pavón Saguay, con cédula de identidad 160040055-8, declaro que las actividades realizadas para la realización y culminación del presente proyecto de investigación y desarrollo, que tiene como tema "**POTENCIALIDAD DEL EXTRACTO ACUOSO DEL FRUTO *Genipa americana* L. (HUITO) COMO COLORANTE NATURAL**", se basaron en la búsqueda de información, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones, que me guiaron para estructurar mi trabajo y sea considerado para posibles investigaciones futuras, basándose en los resultados obtenidos; además que me responsabilizo en forma legal y académicamente como el autor del presente trabajo previo a la obtención del título como Ingeniero Agroindustrial.

Puyo, 14 de junio del 2018

_____

Luis Vinicio Pavón Saguay

CI. 160040055-8

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Certifico que el presente proyecto investigación y desarrollo sobre el tema **"POTENCIALIDAD DEL EXTRACTO ACUOSO DEL FRUTO Genipa americana L. (HUITO) COMO COLORANTE NATURAL"**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial ha sido desarrollado por el Sr. Luis Vinicio Pavón Saguay bajo mi tutoría y dirección, cumpliendo con todos los requisitos y disponibilidades legales establecidos por la Universidad Estatal Amazónica "UEA", por lo que autorizo su presentación.

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez PhD
DIRECTOR DEL PROYECTO

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El Tribunal de sustentación del Proyecto de Investigación y Desarrollo aprueba el proyecto de investigación y desarrollo **"POTENCIALIDAD DEL EXTRACTO ACUOSO DEL FRUTO Genipa americana L. (HUITO) COMO COLORANTE NATURAL"**.

_____

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____ _____

MIEMBRO DEL TRIBUNAL MIEMBRO DEL TRIBUNAL

U R K U N D

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	POTENCIALIDAD DEL EXTRACTO ACUOSO DEL FRUTO Genipa americana L. (HUITO) COMO COLORANTE NATURAL.docx (D40186735)
Submitted:	6/15/2018 1:16:00 AM
Submitted By:	lbravo@uea.edu.ec
Significance:	5 %

Sources included in the report:

http://www.alimentacion.enfasis.com/articulos/69896-maltodextrina-aditivo-funcional

http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/72/004-2-1-019.pdf? sequence=1&isAllowed=y

Instances where selected sources appear:

3

AVAL

Quien suscribe Luis Ramón Bravo Sánchez, Docente de la Universidad Estatal Amazónica avala el Proyecto de investigación:

Título: "Potencialidad Del Extracto Acuoso Del Fruto *Genipa americana* L. (Huito) Como Colorante Natural"
Autor: Luis Vinicio Pavón Saguay

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de investigación para que sea presentado ante la Coordinación de la Carrera Ingeniería Agroindustrial como forma de titulación como Ingeniero Agroindustrial, y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 14 días del mes de junio del 2018.

Atentamente,

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez PhD
175704145-2

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: "Potencialidad del Extracto Acuoso del Fruto *Genipa americana* L. (Huito) como Colorante Natural"
Autor: Luis Vinicio Pavón Saguay
Unidad de Titulación: Ingeniería Agroindustrial
Director del proyecto: Luis Ramón Bravo Sánchez
Fecha: 14 de junio de 2018

Introducción y contexto de la investigación:
El tinte natural que se extrae de la fruta de *Genipa americana* L. de forma artesanal se realiza mediante la aplicación de la fuerza a la fruta rayada y se aplica directamente, sin embargo, se desconoce el tiempo de vida útil del producto.
Con la finalidad de realizar un tinte natural aprovechando los conocimientos ancestrales se ha optado por probar la extracción del tinte de *Genipa americana* L. de una forma aplicable a nivel industrial que mantenga la estabilidad y permita dar un manejo más favorable ya sea para teñir el cabello o realizar tatuajes temporales.

Cumplimiento de objetivos
Los objetivos planteados se cumplieron al 100%

Principales resultados obtenidos
Se evaluaron las condiciones de obtención de los extractos acuosos de *Genipa americana* L. mediante la operación de percolación. Se ensayaron las posibles condiciones para la obtención de un extracto seco a partir de los percolados de *Genipa americana* L. mediante la operación de secado por atomización (spray dryer) no resultando posible por el alto contenido de azúcares. Se determinó el contenido de azúcares espectrofotométricamente y se propuso una formulación viable para la posible comercialización de un tinte natural a partir del extracto acuoso del fruto de *Genipa americana* L. (Huito).

El estudiante Luis Vinicio Pavón Saguay ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una elevada dedicación y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.
Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrado durante la investigación interés, motivación en el mismo, lo cual condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo con las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.
La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.
La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, tablas y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente,

Dr. Luis Ramón Bravo Sánchez PhD
175704145-2

“Nunca consideres el estudio como un deber, sino como una oportunidad para penetrar en el maravilloso mundo del saber”

Albert Einstein

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios primeramente por darme salud, vida y sabiduría, para asumir los retos que se nos presenta a lo largo de esta vida y, además, por haberme permitirme alcanzar uno de mis objetivos.

A la Universidad Estatal Amazónica, Facultad de ciencias de la tierra, Carrera de Ingeniería Agroindustrial, por haberme inculcado los conocimientos que con el paso de los años he podido pulirlos.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor de tesis el Dr. Luis Bravo, quien me brindó su apoyo incondicional, dedicación y ante todo paciencia al momento de responder mis dudas e inquietudes.

Además agradezco a la Bioquímica Andrea Tapuy Técnica permanente del laboratorio de Química quien me ha ayudado muy comedidamente a realizar los análisis de mi tesis a nivel de laboratorio, al Dr. Orestes López PhD Técnica permanente del laboratorio de Alimentos en la Universidad Técnica de Ambato por haber compartido sus conocimientos y ayudarme a realizar la parte práctica de mi proyecto y a los diferentes Ingenieros que tuve el agrado de conocer en mi vida universitaria y supieron brindarme su apoyo, y a las personas que de uno u otro modo me han colaborado en el desarrollo de mi investigación, dedicando parte de su tiempo a brindarnos apoyo, conocimiento y consejos.

A mis amig@s que tuvieron su gran privilegio de brindarme su maravillosa amistad y a quienes les brindo mis agradecimientos por tantos momentos compartidos.

A la Secretaria de Gestión de Riesgos por haberme permitido seguir estudiando y trabajando en esta noble institución.

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado principalmente a Dios y a la Virgen quienes han guiado mi camino y no me han dejado caer.

A mi querido Padre **Luis** que desde el cielo sabe cuidarme, guiarme y motivarme para ser mejor cada día, a mi hermosa madre **María** quien me ha enseñado la perseverancia y no dejarme rendir ante nada por más duro que se nos ponga el camino siempre seguir con nuestras metas y propósitos por eso este logro es de ellos.

A mis herman@s **Yuri**, **Cristian** y **Paola** quienes con su amor y compañía me brindaron muchas fuerzas para seguir luchando por mis metas y ser mejor cada día.

A mi esposa Evelin por ser mi compañera y amiga con quien comparto mis penas y alegrías, quien me ha enseñado que la vida es un camino que se recorre en familia.

A la persona fundamental en mi vida, mi hija **Marizabel Jasley,** por quien me encuentro aquí culminando un sueño más, a ti mi amor por ser mi luz al final del camino, mis ganas de luchar y ser mejor día a día, por ti este logro, Gracias por existir.

Luis Vinicio Pavón Saguay.

RESUMEN

Se trabajó en la elaboración de un producto a partir del fruto de *Genipa americana* L. con vistas a la formulación de un tinte natural estabilizado. Los frutos fueron divididos, secados y molinados para luego obtener un extracto acuoso mediante la operación de percolación con agua destilada caliente (90°C). Se determinó el contenido de sólidos totales disueltos (%) y con el propósito de lograr la estabilización se ensayó la obtención de un extracto seco empleando un equipo de "*spray dryer*", lo cual no resultó adecuado por el alto contenido de azúcares del extracto. Se valoró la adición de maltodextrina, como coadyuvante, para la elaboración de un extracto seco, sin embargo, la cantidad de aditivo a colocar en la formulación superaba el 40 %, lo cual elevaría el costo de producción y pondría en riesgo la acción del tinte. Finalmente se formuló un extracto acuoso fluido estabilizado con el producto Phenonip.

PALABRAS CLAVES

tintes naturales, percolación, *Genipa americana* L.

ABSTRACT

A new product from the fruit of *Genipa americana* L. was obtained in order to get a stabilized natural dye formulation. The fruits were divided, dried and milled to obtain an aqueous extract by means of the percolation operation with hot distilled water (90°C). The content of dissolved total solids (%) was determined and with the purpose of achieving stabilization, the obtaining of a dry extract was tested using a "spray dryer" equipment, which was not adequate due to the high sugar content of the extract. The addition of maltodextrine, as an adjuvant, was evaluated for the elaboration of a dry extract, however, the amount of additive to be placed in the formulation exceeded 40%, which would raise the cost of production and put the dye action at risk. Finally, a fluid aqueous extract stabilized with Phenonip was set down.

KEY WORDS

natural dyes, percolation, *Genipa americana* L.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. **1**

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3

1.2 OBJETIVOS 3

1.2.1 OBJETIVO GENERAL 3

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 3

CAPÍTULO II. **4**

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN 4

2.1 COLORANTES NATURALES 4

2.2 COLORANTES SINTÉTICOS 5

2.3 TINTES NATURALES 6

2.. MÉTODO SPRAY DRYER O SECADO POR ATOMIZACIÓN 7

2.5 MÉTODO DE ADICIÓN DE COADYUVANTE 8

2.6 MÉTODO DE ADICIÓN DE CONSERVANTES 9

2.7 DESCRIPCIÓN DE Genipa americana L. (HUITO) 10

CAPÍTULO III. **14**

3. MATERIALES Y MÉTODOS 14

3.1 LOCALIZACIÓN 14

3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN 15

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 15

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 16

3.4.1 EQUIPOS, MATERIALES, UTENSILIOS, REACTIVOS E INSTRUMENTOS 17

3.4.2 EXTRACCIÓN DEL TINTE 18

3.4.3 SECADO DEL EXTRACTO ACUOSO MEDIANTE SPRAY DRYER PARA POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO 18

3.4.4 ENSAYO DE ADICIÓN DE UN COADYUVANTE PARA POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO 19

3.4.5 ENSAYO DE ADICIÓN DE UN CONSERVANTE PARA LA POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO FLUIDO. 19

CAPÍTULO IV. **20**

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 20

4.1 EXTRACCIÓN DEL TINTE DE Genipa americana L. (HUITO). 20

4.2 POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO (SPRAY DRYER) 20

4.3 POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO CON LA ADICIÓN DE UN COADYUVANTE. 20

4.4 FORMULACIÓN COMO EXTRACTO FLUIDO (ADICIÓN DE CONSERVANTE). 22

CAPITULO V. **23**

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 23

5.1. CONCLUSIONES 23

5.2. RECOMENDACIONES 23

CAPÍTULO VI. **24**

6. BIBLIOGRAFÍA **24**

CAPÍTULO VII. **26**

7. ANEXOS **26**

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 CLASIFICACIÓN DE LOS COADYUVANTES. 9
FIGURA 2 ARBUSTO Y FRUTO DEL HUITO (G.AMERICANA L.) 11
FIGURA 3 VALOR NUTRITIVO EN 100 GR DE PULPA DE GENIPA AMERICANA L. (HUITO) 12
FIGURA 4 DIAGRAMA DE BLOQUE DE LA ELABORACIÓN DEL TINTE DEL HUITO 16
FIGURA 5 CURVA DE CALIBRACIÓN DE GLUCOSA 21

ÍNDICE DE ECUACIONES

ECUACIÓN 1 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE AZÚCAR 19
ECUACIÓN 2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE SECADO (Y)..... 22

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA DE LA GENIPA AMERICANA L. 10
TABLA 2 GENIPA AMERICANA L. NOMBRES MÁS CONOCIDOS POR PAÍS. 10
TABLA 3 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE PUYO 14
TABLA 4 CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE AMBATO 15
TABLA 5 CONCENTRACIÓN DE AZÚCARES TOTALES SOBRE LA BASE DE GLUCOSA EN EL FLUIDO 21

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 FRUTA PICADA 26
ANEXO 2 PESADO DE LA FRUTA 26
ANEXO 3 SECADO DE LA FRUTA 26
ANEXO 4 COLORACIÓN DE LA FRUTA DESHIDRATADA 26
ANEXO 5 PESADO DE LA FRUTA DESHIDRATADA 27
ANEXO 6 MOLIDO DE LA FRUTA CON DISCO 1 MM 27
ANEXO 7 PERCOLADO 27
ANEXO 8 PERCOLADO POR GOTEO 27
ANEXO 9 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD 27
ANEXO 10 MUESTRA SOLIDA 27
ANEXO 11 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA 28
ANEXO 12 PROCESO DE SPRAY DRYER 28
ANEXO 13 MUESTRA EN EL PROCESO 28
ANEXO 14 MUESTRA CON FENOL 5% 28
ANEXO 15 MUESTRA CON ÁCIDO SULFÚRICO 28

CAPÍTULO I.

1. INTRODUCCIÓN

En los diferentes ámbitos de la vida, las fuentes inactivas naturales están ganando interés, sobre todo por los beneficios en la salud, las preocupaciones ecológicas y seguridad *(Chemat & Strube, 2015).* Los colorantes naturales, obtenidos de plantas, minerales, insectos y otros animales, son productos renovables y sostenibles con mínimo impacto ambiental y conocidos desde la antigüedad por su uso, no solo en la tinción de textiles *(Kadolph, 2008),* sino también como ingredientes alimentarios *(Dweck, 2002)* y cosméticos *(Frick, 2003).* Sin embargo, la aplicación de algunos colorantes sintéticos tiene efectos perjudiciales sobre el ambiente y la salud, ya que en algunos casos pueden ser cancerígenos. Debido a las preocupaciones ambientales y de salud, los colorantes naturales han aparecido como una opción viable con el ambiente, más aún cuando se utilizan disolventes como el agua o el alcohol, que son considerados como ambientalmente amigables *(Yusuf, 2012).* En la actualidad los colorantes naturales vienen cobrando enorme importancia como insumo en la industria alimentaria, fundamentalmente porque en los últimos años se ha descubierto una gama de colorantes sintéticos que presenta cierta toxicidad, especialmente aquellos productos con colores intensos y oscuros, incluso se ha prohibido su uso como insumo en la industria alimentaria en países como Noruega y Suiza. Por otro lado, a los colorantes naturales también se les atribuye algunas propiedades farmacológicas y son fuente importante de sustancias antioxidantes y antimicrobianas, lo que ha creado una mayor demanda en el mercado mundial, motivando la búsqueda de nuevas fuentes naturales, incentivo para la mejora de los procesos convencionales y exploración de nuevos procesos no convencionales ambientalmente amigables, que brinden mayor rendimiento y eficiencia en la extracción de colorantes naturales de fuentes vegetales como es el fruto de *Genipa Americano L.(* Huito) (Roquero A., *2006).*

Así mismo, las industrias que producen colorantes sintéticos, cuestionan a los colorantes naturales por una limitada aplicación, debido sobre todo a factores como una reducida estabilidad a la luz, estabilidad a un intervalo restringido de pH y temperatura, y baja uniformidad de tonalidades entre diferentes lotes al compararlos con los tintes sintéticos; ello motiva a la búsqueda de fuentes naturales de color azul, muy importante, que junto

con el amarillo y rojo son considerados como colores primarios que permiten, previa combinación, la producción de diferentes tonalidades de colores, requerimiento insatisfecho en la industria alimentaria.

Por consiguiente, el proyecto evaluará al fruto de *Genipa americana* L. (Huito) como fuente de colorante natural de color azul, para el cual se determinarán las condiciones más adecuadas de los procesos de extracción por percolación en medio acuoso, seguido de un secado al aire a través de un sistema de "spray dryer" o adición de coadyuvantes y/o estabilizantes sintéticos, que permitirá producir un colorante con mayor grado de estabilidad.

Se conoce que, por varios años, la actividad agroindustrial abarca varios sectores como son: alimentos, textiles, cosméticos, tintes, entre otros; pero estos pueden ser tanto orgánicos como inorgánicos.
EL problema de estos productos es que no se ha realizado experimentación alguna tal es el caso de la *Genipa americana* L. (Huito), del cual en países como: Perú, Colombia, Venezuela, Brasil y Ecuador, se realizan varios productos como son: bebidas alcohólicas, mermeladas, conservas, tintes, entre otros productos de consumo masivo, al parecer esto se debe por la falta de conocimiento de las propiedades que contiene la fruta.

La provincia de Pastaza es la más extensa del país y posee un clima adecuado para el desarrollo de gran variedad de productos que aún no son industrializados, los mismos que brindan varios beneficios y usos como son: medicinales, comestibles, tóxicos, textiles, colorantes, etc., y se encuentran en zonas rurales donde habitan comunidades Quichuas, Shuar, Achuar y otras que aprovechan estos frutos; además, algunos de estos productos se encuentran en algunos países de Sudamérica donde ya se están industrializando.

EL tinte que se extrae del fruto de *Genipa americana* L. (Huito) de forma artesanal se realiza mediante la aplicación de presión a la fruta rayada; el tinte que se extrae es aplicado directamente, pero se desconoce el tiempo de vida útil, la estabilidad del producto y lo poco manejable que es, ya que al estar el tinte en contacto directo con la piel este comienza a oxidarse y a manchar la piel por lo que se debe realizar con mucha precaución al ser aplicado.

Con la finalidad de obtener un tinte natural con conocimientos ancestrales se ha optado por realizar la extracción del tinte de la *Genipa americana* L. (Huito) de una forma industrializable y con una estabilidad adecuada, de forma tal que se pueda emplear para teñir el cabello o realizar tatuajes temporales.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Se podrá industrializar el extracto acuoso de la *Genipa americana* L. (Huito), como un tinte natural y ancestral?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el método de obtención del extracto acuoso a partir de *Genipa americana* L. (Huito) y su formulación que garanticen una adecuada calidad y estabilidad del producto.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar las condiciones de obtención de los extractos acuosos de *Genipa americana* L. (Huito) mediante la operación de percolación.

2. Establecer condiciones adecuadas para la obtención de un extracto acuoso a partir de los percolados de *Genipa americana* L. (Huito) mediante la operación de secado por atomización (spray dryer), o estabilización química.

CAPÍTULO II.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. COLORANTES NATURALES

Un colorante es una sustancia capaz de teñir fibras vegetales y animales; los colorantes se han usado desde la antigüedad, empleándose para ello se ha extraído de: plantas, animales y algunos minerales, además, antiguamente los colorantes más utilizados eran: rojos, azules y amarillos.

El color rojo era extraído de las raíces y de un insecto conocido como cochinilla, el azul era obtenido de hojas de plantas y de una papa negra que crece en el altiplano y finalmente los amarillos se obtienen de los vegetales como el árbol de pimiento, el arbusto de chilca, el nogal, la tara, la raíz de ratania, la cúrcuma y el azafrán.

Estos colores en conjunto con el mordente que es un fijador ayudaba a que el tinte se adhiera a las fibras; otros fijadores son el Sulfato de Aluminio ($Al_2(SO4)_3$) y el sulfato de potasio (K_2SO_4) los cuales son utilizados para teñir fibras vegetales y animales.
En química, se llama colorante a la especie química portadora de color. Son sustancias que se fijan en otras sustancias y las dotan de color de manera estable ante factores físicos o químicos como la luz y agentes oxidantes.

Los colorantes se clasifican en: Naturales y Sintéticos o Artificiales.
Se denominan colorantes o tintes naturales a las sustancias extraídas de plantas y animales aptas para la tintura o coloración de las fibras textiles, además estos tintes en la antigüedad fueron una herramienta de expresión artística, fueron las sustancias pioneras en la coloración de las primeras piezas de construcción textil.

Según la biblioteca Nacional de Antropología e Historia (INAH) en 1996 en México se determinaron las siguientes características físicas de los colorantes:

- Colorantes Directos: Son Los grupos de colorantes de antocianina, carotenoide derivados de calcona, los colorantes son obtenidos de una solución acuosa y esta extracción se una directamente para teñir o pintar en frio o en caliente. A veces se usa sustancias auxiliares como ácidos y sales; las fuentes de extracción son las siguientes: la Flor se Cártamo, cúrcuma, azafrán, cempoalxóchitl, etc.
- Mordentados: Estos colorantes en si no tienen la capacidad de entintar, solo con un tratamiento especial de sales metálicas solubles para que reaccione sobre las fibras. Esta técnica se aplica en la mayoría de las plantas que dan color como la gardenia, cempoalxóchitl, rubia, cochinilla, palo de Campeche y de Brasil, etc.
- Tipo de Reducción: Derivados del Indol, esta materia colorante se encuentra en el interior de los vegetales o animales, pero son insolubles, para darles solubilidad, se le aplica una sustancia reductora, obteniéndose una solución incolora que se aplica a la fibra y después, mediante una oxidación aparece el color, como ejemplo está el añil.
- Pigmentos: polvos de materiales mineros, son insolubles que no tienen poder de entintar, por lo cual solo pueden utilizarse mezclando se con otro cuerpo, como el engrudo, cola, resina, caseína, clara de huevo, etc., con los que se forma una pasta para pintar.

2.2 COLORANTES SINTÉTICOS

Como ya se ha indicado, el coloreado artificial de los alimentos es una práctica que data de la antigüedad, pero alcanzó su apogeo con el desarrollo en el siglo XIX de la industria de los colorantes orgánicos de síntesis; ya en 1860 se coloreaba el vino en Francia con fucsina, más adelante se colorearon los macarrones y la mantequilla con dinitrocresol, etc. En los últimos años la preocupación por la seguridad de los alimentos, y la presión del público, ha llevado a muchas empresas a revisar la formulación de sus productos y substituir cuando es tecnológicamente factible los colorantes artificiales por otros naturales. Además, aunque en general son más resistentes que los colorantes naturales, los colorantes sintéticos presentan también problemas en su uso; por ejemplo, en muchos casos se decoloran por acción del ácido ascórbico, efecto importante en el caso de las bebidas refrescantes, en que esta sustancia se utiliza como antioxidante. Los colorantes artificiales pueden utilizarse en forma soluble, como sales de sodio y potasio, y a veces amonio, en forma insoluble como sales de calcio o aluminio, o bien adsorbidos sobre

hidróxido de aluminio formando lo que se conoce como una laca. La utilización de un colorante soluble o insoluble depende de la forma en que se va a llevar a cabo la dispersión en el alimento.

Precisamente la preocupación por su seguridad ha hecho que los colorantes artificiales hayan sido estudiados en forma exhaustiva por lo que respecta a su efecto sobre la salud, mucho más que la mayoría de los colorantes naturales.
Ello ha llevado a reducir cada vez más el número de colorantes utilizables, aunque al contrario de lo que sucede en los otros grupos de aditivos, existan grandes variaciones de un país a otro. Por ejemplo, en los Países Nórdicos están prohibidos prácticamente todos los artificiales, mientras que en Estados Unidos no están autorizados algunos de los que se usan en Europa, pero sí lo están otros que no se utilizan aquí.

En España la cantidad total de colorantes artificiales está limitada, en general, a entre 100 y 300 mg/Kg en cualquier producto alimentario sólido, dependiendo de cuál sea, y a 70 mg/l en bebidas refrescantes. Además, cada colorante tiene por sí mismo un límite que varía según la sustancia de que se trate y del alimento en el que se utilice. La tendencia actual es a limitar más aún tanto los productos utilizables como las cantidades que pueden añadirse.

2.3. TINTES NATURALES

(Espada, 2018) Los tintes vegetales son productos que no son nocivos ni penetran en la estructura del cabello, más bien son como una capa protectora que cubre el pelo de un determinado color. Es cierto que los tintes vegetales pueden no durar tanto tiempo como los químicos, pero la salud de tu cabello debe ser lo primordial.

Generalmente en un tinte encontramos distintos tipos de componentes que nos pueden llegar a molestar como es el caso por ejemplo de los pigmentos que son aquellos que tienen como responsabilidad el hecho de dar color al cabello y pueden llegar a ser tanto sintéticos, minerales como también vegetales. Cuando se tratan de tintes sintéticos lo que hacen es que tienen una larga duración en el cabello, sin embargo, contienen en su interior mucha cantidad de oxidantes por lo cual son capaces de generar todo tipo de reacciones en general. Los oxidantes son aquellos que permiten que el tono del cabello se aclare,

mientras que el amoniaco es el que sirve para cubrir las canas y por ende el que ayuda a que se pueda variar el tono en el pelo. Cuando se hacen tintes de este estilo por mucho tiempo el pelo incluso se puede llegar a caer.

Es por este motivo que hay algunos componentes que es mejor evitar a la hora de comprar un tinte, por ejemplo, si te fijas en sus componentes, lo ideal es que puedas llegar a evitar el amoniaco, resorcinol, colorantes y la plata. Son elementos muy tóxicos en general y que hacen que pueda haber distintas reacciones alérgicas en general. Si lo que quieres es evitar realmente que el tinte te de alergia, lo ideal es que hagas una prueba antes de sensibilidad que consiste en que apliques un poco de la crema colorante del tubo en la parte inferior de tu brazo. Si pasadas 48 horas no te genera ni reacción, dolor o picor, entonces quiere decir que puedes utilizarlo. De todas formas, lo ideal es que puedas hacer uso de tintes vegetales ya que se basan principalmente en pigmentos naturales como lo puede ser el Henna y eso lo que hace es que no haya ni reacción ni nada similar en tu cabello, con lo cual puedes estar tranquila que tendrás tu pelo estupendo. Sólo hace falta que escojas qué tipo de tinte vegetal vas a utilizar.

La principal ventaja es que, al contrario que el resto de tintes, es muy beneficioso para la salud de nuestro pelo. Otra ventaja es que las embarazadas pueden teñirse el pelo con tintes vegetales durante el embarazo sin miedo a dañar al feto. Y, además, podemos experimentar sin miedo puesto que dura máximo 15 días.

Como desventajas puede señalarse el tiempo de duración es muy corto aproximadamente 15 días, si quisiéramos mantenerlo tendríamos que teñirnos cada 15 días y, además del tiempo invertido en esto, nos saldría más caro que un tinte permanente. Además, no sirve para aclararnos el pelo, solo para teñirlo de colores más oscuros del nuestro natural. Cabe destacar también que los tintes vegetales no tapan las canas, lo cual no es muy negativo dado que muchas mujeres comienzan a teñirse precisamente para intentar tapar las canas.

2.4. MÉTODO SPRAY DRYER O SECADO POR ATOMIZACIÓN

Existe una gama muy amplia de productos que requieren el uso del sistema de secado por atomización (Spray Dryer), que mantiene las propiedades físico- químicas de los productos

y que en algunos casos llega a mejorar esas propiedades. A través de una disolución, emulsión, suspensión o pasta, es enorme la diversidad de productos que se pueden secar por medio de este sistema en las industrias Química y Alimenticia. Leche en polvo, jugos, sopas instantáneas, detergentes, etc., son algunos de los ejemplos de conocimiento general. El Secado por Atomización, Secado spray o Spray Dryer es también usado para la preservación de los alimentos. Mediante este proceso simple y ultrarrápido, se consigue secar los sólidos y sólidos solubles, con la más alta calidad, preservando las características esenciales de los mismos. Este proceso también ofrece ventajas en la reducción de los pesos y volúmenes.

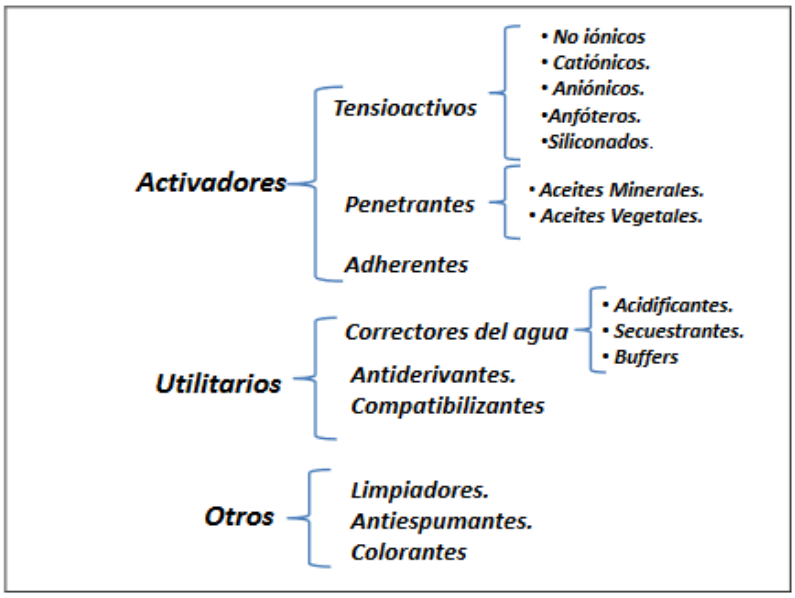
El proceso se caracteriza por pulverizar el fluido dentro de una cámara sometida a una corriente controlada de aire caliente. Este fluido es atomizado en millones de micro gotas individuales mediante un disco rotativo o boquilla de pulverización. A través de este proceso el área de la superficie de contacto del producto pulverizado se aumenta enormemente y cuando se encuentra dentro de la cámara con la corriente de aire de secado produce una vaporización rápida del disolvente del producto, generalmente agua, provocando frigorías, (símbolo: fg), que es una unidad de energía informal para medir la absorción de energía térmica, en el centro de cada microgota donde se encuentra el sólido. El secado ocurre suavemente sin choque térmico, y el producto se transforma en polvo para terminar el proceso con la colecta del mismo.

2.5. MÉTODO DE ADICIÓN DE COADYUVANTE

Coadyuvante es una sustancia agregada al caldo de pulverización para ayudar o modificar la acción del producto o sus características físicas. Se adicionan al formulado con el fin de mejorar su actividad o de facilitar su aplicación a través de las características del “spray” o de la disolución.

Teniendo en cuenta la gran confusión existente en nuestro medio en cuanto a las diferentes características de los coadyuvantes, se los clasificó, teniendo como base su efecto principal, véase en la Figura 1.

Figura 1 Clasificación de los Coadyuvantes.



Fuente: (MAGAP, INTA, Argentina, 2011)

2.6. MÉTODO DE ADICIÓN DE CONSERVANTES

Métodos químicos: El aprovechamiento de las propiedades conservadoras de muchas sustancias químicas ha dado lugar a numerosos métodos de conservación.

Se pueden dividir en dos grandes grupos, los métodos que solo conservan y los que además de conservar, modifican las propiedades sensoriales.

Métodos que no modifican las propiedades sensoriales

- Conservantes químicos, sustancias con actividad antiséptica.

Métodos que modifican las propiedades sensoriales

- Adición de sales: Salazón, Curado.
- Empleo de componentes del humo: Ahumado.
- Acidificación por uso de ácidos orgánicos: Encurtidos, escabeches, marinados y adobos.
- Adición de azúcar: Glaseado, grageado.
- Métodos biológicos: Fermentaciones.

2.7 DESCRIPCIÓN DE *Genipa americana* L. (HUITO)

La descripción taxonómica del Huito se observa en la tabla 1.

Tabla 1 *Descripción taxonómica de la Genipa Americana L.*

REINO	Plantae
SUBREINO	Tracheobionta
DIVISION	Magnoiophyta
CLASE	Magnoliopsida
SUBCLASE	Asteridae
ORDEN	Gentianales
FAMILIA	Rubiaceae
GENERO	Genipa
ESPECIES	*Genipa americana L.*

Fuente: (Mielke *et al*., 2003).

El fruto de *Genipa americana* L. tiene varios nombres con los que son conocidos dependiendo la zona en la que se encuentra como se describe a continuación:

Tabla 2 *Genipa americana L. nombres más conocidos por país.*

País	Nombre Común
Perú	Huito o yaguayagua
Brasil	Jenipapo o Jenipapeiro
Bolivia	Bigrande
Colombia	Jagua
Ecuador	Jagua o Huito
Venezuela	Xagua o Caruto

Elaborado por: Pavón, 2018

Figura 2 *Arbusto y fruto del Huito (G.Americana L.)*



Fuente*: (*Mielke *M.* S. *et al., 2003;* Lorenzi, *1998).*

Referente a la identificación y caracterización de colorantes naturales de origen amazónico, principalmente de *Genipa americana* L. (Huito) se tiene muy poca información científica; en años recientes se han realizado trabajos para la obtención de un colorante azul del fruto verde de esta planta y se ha evaluado su estabilidad y las condiciones más adecuadas con las cuales se logró una coloración parecida al Azul de Añil, fueron: etanol al 95%, pH 4 y 75 °C de temperatura (Renhe., *2009*).

En un estudio reciente se propuso como hipótesis que el extracto de los frutos verdes de *Genipa americana* L. (Huito) puede ser utilizado como colorante para la formulación de cosméticos decorativos, con el fin de darle un valor agregado a esta especie que crece en los bosques de la Amazonía. La fruta del árbol es utilizada para extraer colorante natural azul y negro. Puede ser utilizado potencialmente en la industria cosmética y en la alimenticia. Entre sus objetivos fue purificar el compuesto colorante, **Genipósido**, de los frutos de *Genipa americana* L. (Huito) para realizar un análisis de eficiencia en extracción. Las variables de estudio fueron la condición de concentración y pH del solvente (etanol), la temperatura y la relación sólido-solvente; se escogieron estos parámetros con el fin de optimizar la extracción ya que se conoce que los colorantes naturales tienden a ser más caros que los sintéticos por las características tanto del proceso de obtención como por su concentración en la materia prima, esta última consideración no es preocupante ya que se ha reportado que la cantidad de Genipina es del 4-6% del fruto seco (Tenesaca, 2012); además se determinó el valor nutritivo de la pulpa de *Genipa americana* L. (Huito). Véase en la Figura 3.

Figura 3 Valor nutritivo en 100 gr de pulpa de Genipa Americana L. (Huito)

Característica	100 g Pulpa
Energía	550 – 113.0 cal
Agua	77.06 – 83.9 g
Proteínas	1.20 – 1.26 g
Lípidos	0.10 – 0.20 g
Carbohidratos	14.00 – 25.70 g
Fibra	1.60 – 11.80 g
Ceniza	0.55 – 0.80 g
Calcio	69.0 mg
Fosforo	21.0 mg
Hierro	0.5 mg
Vitamina A (Retinol)	30.0 mg
Tiamina	0.30 – 0.63 mg
Riboflavina	0.33 mg
Niacina	0.50 – 0.54 mg
Vitamina C (A. ascorbico)	1.10 mg
Otras características de la pulpa	
Ph	3.5
Solidos totales	22.94
Acidez Titulables	0.16
Brix	14.20
Azucares reductores	
Maltosa	4.63 mg
Levulosa	3.35 mg
Glucosa	3.09 mg

Fuente: Tenesaca, S. (2011)

Por otro lado, en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) se ha estudiado la extracción y caracterización físico química del colorante de *Genipa americana* L. (Huito) en el distrito de Tambopata, a partir de los extractos crudos obtenidos de muestras del fruto desengrasadas con bencina, por el método de percolación hidroalcohólica del 90% y 70%, y por solubilidad en agua (Quispe *Herrera, R., et al., 2013*).

Este colorante natural, que va desde el azul al negro, tiene muy buenas características de estabilidad frente a pH, temperatura y luz: ofrece una excelente alternativa a la industria frente a colorantes sintéticos, sin embargo, actualmente Perú exporta pequeñas cantidades como "extracto vegetal", en razón que no cuenta con una aprobación como aditivo por el Codex Alimentario, lo cual ampliaría considerablemente su demanda, que a su vez beneficiaría a las comunidades amazónicas dedicadas al cultivo (CODEX Alimentario, 2011).

La Conferencia sobre Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCTAD, 2005) ha elaborado un perfil de mercado del huito para la Unión Europea, por ser un producto con potencial económico y biosostenible para la región amazónica, para su uso en la industria de alimentos y cosmética.

CAPÍTULO III.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LOCALIZACIÓN

El proyecto de investigación se realizó en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, parroquia Puyo, a partir de la materia prima suministrada por los pequeños comerciantes que arriban al centro agrícola de Puyo, más conocido como "Mercado de los Plátanos".

Este fruto es extraído de las comunidades Quichuas y Shuar de la Amazonía, las mismas que se encuentran ubicados en los sectores de Canelos, Villano, Chuwitayo, entre otras.

Los experimentos de extracción y caracterización se realizaron en el laboratorio de Química de la Universidad Estatal Amazónica, ubicada en el kilómetro 2 ½ de la vía Puyo a Tena (Paso Lateral) de la ciudad de Puyo, Pastaza, Ecuador y en los laboratorios de la Facultad de Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, sector Guachi en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua. Ecuador.

Las condiciones meteorologías de Pastaza en las que se realizó la experimentación se presentan en la Tabla. 3

Tabla 3 Condiciones meteorológicas de la ciudad de Puyo

Datos meteorológicos	**Valores promedio**
Humedad Relativa (%)	69 a 89%
Temperatura promedio (ºC)	16ºC a 25ºC
Precipitación (mm)	159 mm a 296 mm
Viento	14 km/h - E
Zona ecológica	Bosque semi húmedo tropical

Fuente: Climatología.

Las condiciones meteorologías de Ambato en las que se realizó la experimentación se presentan en la Tabla. 4

Tabla 4 Condiciones meteorológicas de la ciudad de Ambato

Datos meteorológicos	**Valores promedio**
Humedad Relativa (%)	63 a 70%
Temperatura promedio (º C)	14,6 º C
Precipitación (mm)	455 mm a 504 mm
Viento	3 km/h - E

Fuente: Climatología.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El procedimiento metodológico que se aplicó para la ejecución del proyecto fue de investigación e innovación, pues se ensayaron los siguientes métodos: Secado por Spray Dryer, Secado por adición de Coadyuvante y Adición de un Conservante, para seleccionar el proceso adecuado de obtención un extracto acuoso a partir de *Genipa americana* L. (Huito), que pueda ser luego introducido en la práctica industrial.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

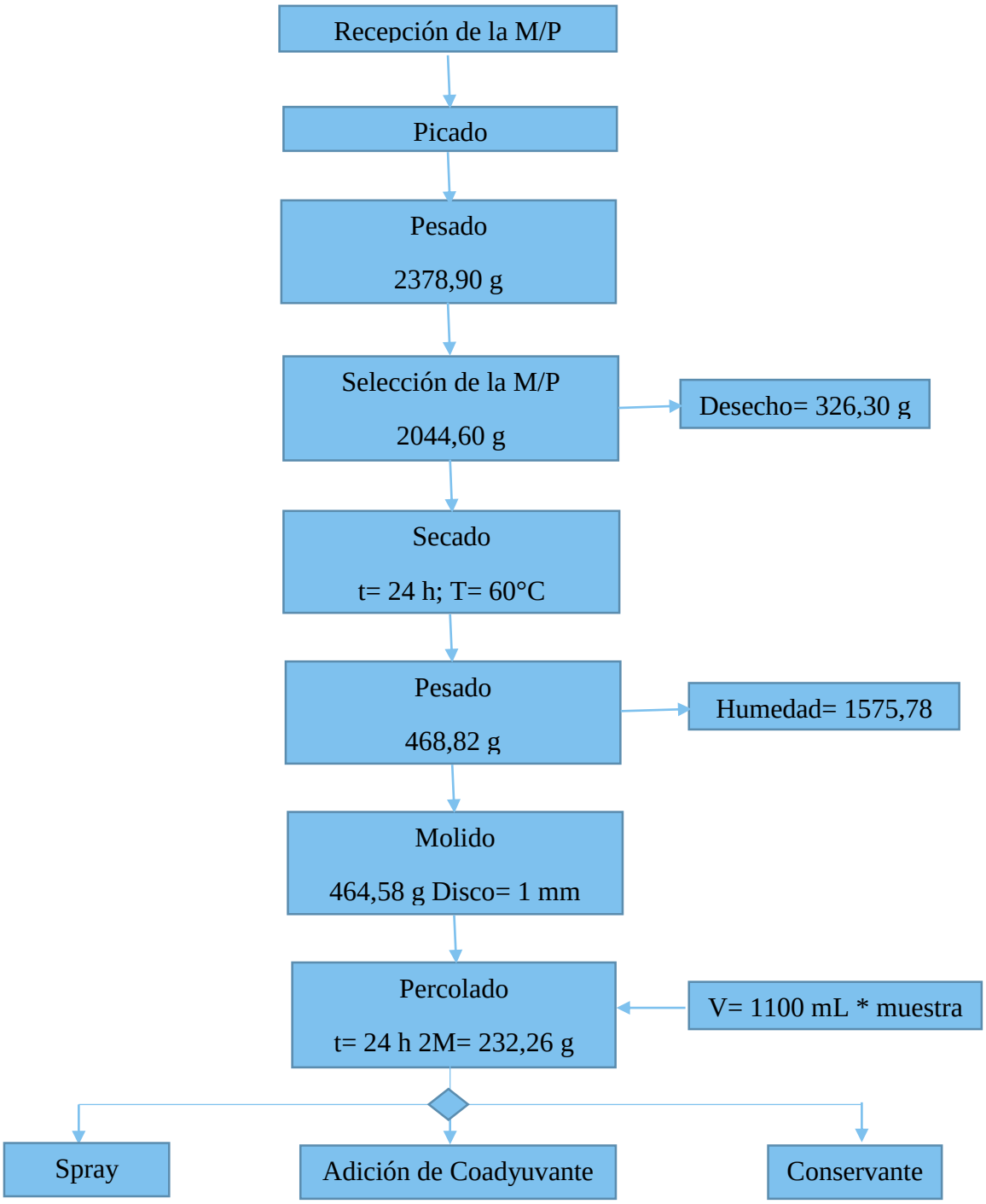
Se emplearon métodos cuantitativos que permitieron controlar las variables independientes y se realizaron cálculos numéricos para establecer condiciones de operación.

Para la investigación se realizó un sondeo en revistas científicas, artículos científicos de revistas indexadas, tesis doctorales, páginas web y libros.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El procedimiento llevado a cabo se resume en el diagrama de bloques de la figura 3.

Figura 4 *Diagrama de Bloque de la Elaboración del tinte del Huito*



En donde:

t= Tiempo, T= Temperatura

3.4.1. EQUIPOS, MATERIALES, UTENSILIOS, REACTIVOS E INSTRUMENTOS

EQUIPOS

- Balanza analítica ADAM. Alemania
- Molino de cuchillas. Malla 1 mm. Thomas-Weley. Estados Unidos.
- Termobalanza THOMAS Scientific. TSXB4200C. Estados Unidos
- Equipo de Spray Dryer
- Balanza técnica THOMAS Scientific. TSXB4200C. Estados Unidos
- pH-metro Thermo Electron Corporation. Estados Unidos.
- Evaporador rotatorio. Büchi. Alemania.
- Espectrofotómetro UV-Vis Thermo Electron Corporation. Estados Unidos.
- Estufa. Barnstead. Estados Unidos.

MATERIA PRIMA

- Frutos de *Genipa americana* L.
- Phenonip

MATERIALES

- Embudos de decantación de 2 L
- Guantes de látex
- Espátulas de laboratorio
- Frascos de vidrio ámbar de 2 L
- Tubos de ensayo con tapa
- Cristalería común de laboratorio

REACTIVOS

- Disolución de Fenol 5 %.
- Ácido sulfúrico concentrado. MERCK.
- Agua destilada

3.4.2. EXTRACCIÓN DEL TINTE

Se receptó la materia prima de parte de los pequeños productores de comunidades rurales de la provincia de Pastaza.

Se realizaron cortes seccionados para disminuir el tamaño de la fruta de *Genipa americana* L. (Huito) (Anexo 1), ya que el tamaño de la muestra tiene un efecto en la cinética de extracción de metabolitos por inundación y percolación. A continuación, se realizó el pesado de la materia prima picada. (Anexo 2)

Se deshidrató la fruta fresca picada en un secador convectivo (estufa) a una temperatura promedio de 60 °C, por un lapso de 24 horas (Anexo 3). Se calculó la pérdida de humedad por diferencia de peso entre el material fresco y seco (AOAC, 1990).

Se pudo apreciar que la coloración de la pulpa fresca (color crema a verde claro) cambió a un color azul durante el período de secado (Anexo 4).

Se pesó la fruta deshidratada y se determinó la humedad (Anexo 5).

Se realizó el molido en el molino industrial con un disco de 1mm lo cual minimizó el tamaño de partícula de la muestra, con vistas a favorecer el proceso de percolado (Anexo 6).

Se realizó la percolación por duplicado para lo cual se colocó 232 g de muestra en un volumen de 1100 mL de agua destilada, se dejó reposar por 24 horas a temperatura ambiente y se realizó la percolación con agua destilada a 90°C (Anexo 7 y 8).

Se determinó el contenido de sólidos totales disueltos (%) en termobalanza aplicando una temperatura constante a una porción del extracto acuoso hasta que se deshidrate (Anexo 9 y 10).

3.4.3. SECADO DEL EXTRACTO ACUOSO MEDIANTE SPRAY DRYER PARA POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO

Esta operación se basó en pulverizar el extracto dentro de una cámara sometida a una corriente controlada de aire caliente, en microgotas individuales mediante un disco rotativo o boquilla de pulverización con vistas a producir una vaporización rápida del agua que se seca suavemente sin choque térmico (Anexo 11, 12 y 13).

3.4.4. ENSAYO DE ADICIÓN DE UN COADYUVANTE PARA POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO

Para valorar la adición de un coadyuvante, en este caso maltodextrina, fue necesario determinar el contenido de azúcares totales por espectrofotometría ultravioleta visible. El método se basó en la adición de fenol y ácido sulfúrico a una porción de la muestra y la medición de absorbancia a 490 nm (Mohammed, 2013), (Anexo 14). El cálculo se realizó sobre la base de glucosa a través de la expresión:

Ecuación 1 *Determinación de la concentración de azúcar*

$$C = \frac{A + 0{,}0093}{0{,}0071} \qquad 1$$

Donde:

C – concentración de azúcares torales (mg/L)

A – absorbancia de la muestra

El coadyuvante a ensayar fue maltodextrina, que es un polímero de la glucosa creado a partir de la hidrólisis del almidón. La adición de maltodextrina le confiere al preparado una estabilidad única de hasta nueve meses de vida de anaquel sin presentar el fenómeno de retrogradación (Balboa, 2014).

3.4.5. ENSAYO DE ADICIÓN DE UN CONSERVANTE PARA LA POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO FLUIDO.

Para la conservación de un posible extracto fluido a comercializar se pueden emplear mezclas de estabilizantes sintéticos, como es el caso del producto Phenonip, compuesto por metilparabeno, etilparabeno, propilparabeno, isobutilparabeno, butilparabeno y fenoxietanol. En este caso se formuló el preparado con la adición de 0,3 % de dicho conservante.

CAPÍTULO IV.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EXTRACCIÓN DEL TINTE DE *Genipa americana* L. (HUITO).

- El fruto, una vez triturado, se sometió a secado y se obtuvo un porcentaje de pérdida de humedad de 77,07 %.
- Una vez realizada la percolación con agua a 90 °C, se analizó el contenido de sólidos totales disueltos, resultando 4,91 %.
- Con el propósito de someter a secado mediante la técnica de "spray dryer", el extracto acuoso fue concentrado al doble de la cantidad de sólidos totales con la ayuda de un evaporador rotatorio.

4.2. POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO (SPRAY DRYER)

Luego de realizar la operación de secado del extracto fluido acuoso mediante "spray dryer" bajo las condiciones de 140 °C temperatura y 25 % de fluidez del extracto acuoso, regulado por una bomba peristáltica, no se obtuvo un extracto sólido, sino que el material seco se adhirió a la superficie de la cavidad por donde fluía el aire caliente. Esto puede deberse a que a la hora de aplicarse altas temperaturas las moléculas de azúcares que pudieran estar presentes sufrirán degradación semejante a la caramelización del azúcar.

4.3. POSIBLE FORMULACIÓN COMO EXTRACTO SECO CON LA ADICIÓN DE UN COADYUVANTE.

Se optó por realizar otro proceso para la obtención de extractos secos, mediante la adición de un coadyuvante, en este caso maltodextrina, para solidificar el fluido. Fue necesario calcular el contenido de azúcares mediante espectrofotometría visible directa (Mohammed, 2013).

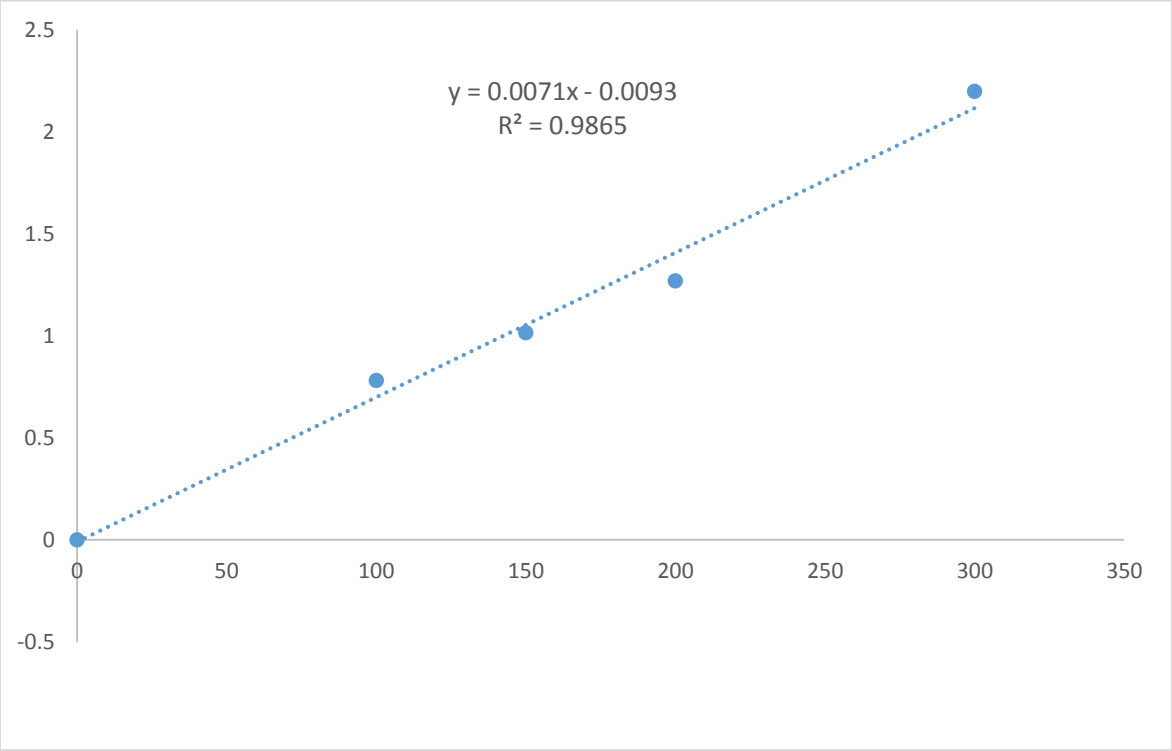
Para el cálculo analítico se construyó la curva de calibración sobre la base de la concentración de glucosa (Figura 3). Los resultados de concentración de azúcares totales se muestran en la tabla 5.

Tabla 5 Concentración de azúcares totales sobre la base de glucosa en el fluido

Réplica	Absorbancia	Conc. (mg/L) sln. de ensayo	Conc. Media sln. ensayo	Conc. (%) en el fluido
1	2,317	335,75		
2	2,387	337,51	336,85	0,0412
3	2,389	337,79		

Fuente: Elaboración propia

Figura 5 *Curva de calibración de Glucosa*



Fuente: Elaboración propia

A partir de la concentración de azúcares totales calculada: 0,0412 %, se realizaron los cálculos respectivos para determinar la cantidad de coadyuvante a utilizar, sobre la base del índice total de secado.

Para determinar dicho índice total de secado (Y), se utilizó el índice individual de secado de cada componente (a_i), en este caso, la glucosa (a_i = 0,51), a través de la expresión de cálculo:

Ecuación 2 Determinación del índice de secado (Y)

$$Y = (a_{glucosa} * x_{glucosa}) + (a_{aditivos\ naturales} * x_{aditivos\ naturales}) \quad 2$$

Para aditivos naturales se emplean los valores de a=1,02 y x=0,958, por lo tanto, reemplazando en la ecuación, el valor de Y resultó igual a 0,998. Según se informa en la literatura científica, se puede lograr un secado exitoso, considerando $Y \geq 1{,}3$ como índice total de secado (López, 2006), por lo que se justifica el por qué no fue posible secar completamente el extracto acuoso por simple tratamiento en el "spray dryer".

Un cálculo similar fue llevado a cabo, considerando la colocación de aditivos naturales y maltodextrina y asumiendo que el índice de secado fuera 1,3 para el caso óptimo. De esta manera se pudo determinar la cantidad de maltodextrina a utilizar, la cual resultó ser: 44,4 g por cada 100 g de materia sólida, lo cual no sería beneficioso, por los costos de producción por concepto de gasto del coadyuvante y por otra parte se pudiera ver comprometida la acción del tinte natural.

4.4. FORMULACIÓN COMO EXTRACTO FLUIDO (ADICIÓN DE CONSERVANTE).

Por último, se decidió realizar la presentación del producto en estado líquido, pero con un conservante (0,3 % de Phenonip), para que el producto tenga mayor tiempo de vida útil. Se decidió emplear esa concentración pues es la recomendada para disoluciones acuosas, como es el caso del tinte del fruto de *Genipa americana* L. (HUITO).

Phenonip™ es un agente antimicrobiano de amplio espectro diseñado para la preservación de gran variedad de cosméticos y otros productos de uso personal. Posee actividad contra bacterias gram positivas y gram negativas, así como levaduras y mantiene su actividad en presencia de la mayoría de los ingredientes de los cosméticos. Este producto ha sido utilizado exitosamente para preservar la mayoría de los tipos de productos de cuidado personal de la contaminación microbiana (Patiño, 2016).

Para elaborar el tinte del fruto de *Genipa americana* L. (HUITO) con la incorporación del preservo, fue necesario calentar el extracto acuoso a 70 °C y mantener agitación mecánica constante hasta la completa incorporación.

CAPITULO V.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ El extracto acuoso obtenido del fruto seco y pulverizado de *Genipa americana* L. (Huito) mediante percolación con agua a 90 °C contenía una gran cantidad de azúcares, lo que impidió obtener un producto seco mediante la técnica de Spray Dryer.
- ✓ La formulación como extracto seco con la adición de maltodextrina no resultó factible debido a que el contenido de azúcares hace que la cantidad de coadyuvante sea excesiva, por lo tanto, los valores de los costos de producción se incrementarían y se pondría en peligro la acción del tinte.
- ✓ El extracto acuoso de *Genipa americana* L. (Huito) se formuló como producto fluido con la adición de Phenonip al 0,3 % como se recomienda en la ficha técnica del uso del producto.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Evaluar la estabilidad de anaquel a largo plazo del producto en estado líquido para establecer su período de vida útil.
- ✓ Se recomienda como una forma alternativa de preparación del Phenonip en disolución concentrada de propilenglicol y añadir el extracto (Patiño, 2016), sin embargo, esta variante no fue considerada por el costo adicional de adquisición del propilenglicol.
- ✓ Se recomienda continuar investigando el extracto acuoso obtenido de la fruta de *genipa americana* L. (Huito) para determinar el uso como mescla con otros productos, aprovechando de esta manera su capacidad de tinción.

CAPÍTULO VI.

6. BIBLIOGRAFÍA

Balboa, D.R.(2014). Maltodextrina, Alimento Funcional. Enfasis en la alimentación 1

Chemat Farit y Strube Jochen (2015) lndex, in Green Extraction of Natural Products: Theory and Practica, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, Germany.

Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios, Programa Conjunto FAO *1* OMS sobre Normas Alimentarias; Xiamen (Fujian Province), China, 2011.

Dweck, A. C. (2002), Natural ingredients for colouring and styling. Lnternational Journal of Cosmetic Science, 24: 287-302.

Espada, B. (06 de Junio de 2018). Peinados 2018. Obtenido de Ciudades para el cabello. Recuperado de http://peinados.es/tintes-vegetales.html

Frick, M. G., Mason, P. A., Williams, K. L., Andrews, K., Gerstung, H. (2003). Epibionts of Hawksbill turtles in a Caribbean nesting ground: a potentially unique association with Snapping shrimp (Crustacea: Alpheidae). Mar. Turt. Newslet.,99: 8-1

Kadolph, S. (2008). Natural Oyes: A Traditional Craft Experiencing New Attention.The Delta Kappa GammaBulletin, 75 (1), 14-17

López Hernández, O. D., Muñoz Cernada, A., Carmona Fernández, R., Torres Amaro, L., & González Sanabria, L. (2006). Influencia del uso de aditivos sobre el rendimiento del proceso de secado por aspersión de extracto acuoso de Calendula officinalis L. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 11(1), 0-0.

Mielke M. S., de Almeida A F., Gomes F. P., Aguilar M. A. G., Mangabeira P. A. 0., Leaf gas exchange, chlorophyll fluorescence and growth responses of Genipaamericana seedlings to soil flooding, Environmental and Experimental Botany 50 (2003) 221-231.

Mohammed, Z. Y., Alsamarrae, K. W., & Hamza, S. J. (2013). Quantitative analysis of total polysaccharides and total carotene from Lycium barbarum fruit. Int. J. Mod. Biol. Med, 4, 204-215.

Patiño Duarte, M. J. (2016). Identificación del nivel de industrialización del aloe vera en Colombia.

Renhe, l. R. T., Stringheta, P. C., Silva F. F., Oliveira, T., Obtenc;Bo de corante natural azul extraído de frutos de jenipapo, Pesq. agropec. bras. 44(6): 649-652, GRA, TAB. 2009 Jun.

Roquero A, (2006), Tintes y tintoreros de América. Catálogo de materias primas y registro etnográfico de México, Centroamérica, Andes Centrales y Selva Amazónica, Madrid, España.

Tenesaca, S, (2012). "Elaboración De Cosméticos Decorativos A Partir De Frutos Verdes De Genipa Americana L." (Tesis de pregrado). Escuela superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.

Yoshiko, S. (1996) Colorantes naturales. Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (INAH), México.1996

Yusuf M, A Ahmad, M. Shahid et al., "Assessment of colorimetric, antibacterial and antifungal properties of woollen yarn dyed with the extract of the leaves of henna (Lawsoniainermis)," Journal of Cleaner Production, vol. 27, pp. 42-50,2012

CAPÍTULO VII.

7. ANEXOS

Anexo 1 *Fruta Picada*



Anexo 2 *Pesado de la Fruta*



Anexo 3 *Secado de la Fruta*



Anexo 4 *Coloración de la fruta Deshidratada*



Anexo 5 *Pesado de la fruta Deshidratada*



Anexo 6 *Molido de la Fruta con disco 1 mm*



Anexo 7 *Percolado*



Anexo 8 *Percolado por goteo*



Anexo 9 *Determinación de Humedad*



Anexo 10 *Muestra Solida*



Anexo 11 *Preparación de la Muestra*



Anexo 12 *Proceso de Spray Dryer*



Anexo 13 *Muestra en el proceso*



Anexo 14 *Muestra con Fenol 5%*



Anexo 15 *Muestra con ácido Sulfúrico*

