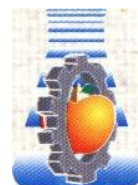




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA EN ALIMENTOS
CARRERA INGENIERÍA BIOQUÍMICA



TEMA:

**“OBTENCIÓN DE UN COLORANTE NATURAL LA
BETALAINA A PARTIR DE LA REMOLACHA (*BETA
VULGARIS*) PARA SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS Y
BEBIDAS, SIN QUE SUS PROPIEDADES
ORGANOLÉPTICAS (SABOR Y OLOR) AFECTEN SU
UTILIDAD”**

Trabajo de Investigación (Graduación). Modalidad: Seminario de Graduación. Presentando como Requisito Previo a la Obtención del Título de Ingeniera Bioquímica, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos.

AUTOR: Daniela del Carmen Yanchapanta Montenegro.

TUTOR: Ing. Natalia Moreno.

AMBATO – ECUADOR

2011

Ing. Natalia Moreno

TUTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN

CERTIFICA:

Que el presente Trabajo de Investigación: **“OBTENCIÓN DE UN COLORANTE NATURAL LA BETALAINA A PARTIR DE LA REMOLACHA (*BETA VULGARIS*) PARA SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS Y BEBIDAS, SIN QUE SUS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS (SABOR Y OLOR) AFECTEN SU UTILIDAD”**

desarrollado por la Srta. Yanchapanta Montenegro Daniela del Carmen observa las orientaciones metodológicas de la Investigación Científica.

Que ha sido dirigida en todas sus partes, cumpliendo con las disposiciones en la Universidad Técnica de Ambato, a través del Seminario de Graduación.

Por lo expuesto:

Autorizo su presentación ante los organismos competentes para la respectiva calificación.

Ambato, 20 de junio del 2010

Ing. Natalia Moreno.
TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido del Trabajo de Investigación **“OBTENCIÓN DE UN COLORANTE NATURAL LA BETALAINA A PARTIR DE LA REMOLACHA (*BETA VULGARIS*) PARA SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS Y BEBIDAS, SIN QUE SUS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS (SABOR Y OLOR) AFECTEN SU UTILIDAD”**, corresponde a Yanchapanta Montenegro Daniela del Carmen e Ing. Natalia Moreno Tutor del Trabajo de Investigación, y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Técnica de Ambato.

Srta. Yanchapanta Daniela **Ing. Natalia Moreno**
Autor del Trabajo de Investigació **Tutor del Trabajo de Investigación**

A CONSEJO DIRECTIVO DE LA FCIAL

El Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación “**OBTENCIÓN DE UN COLORANTE NATURAL LA BETALAINA A PARTIR DE LA REMOLACHA (*BETA VULGARIS*) PARA SU APLICACIÓN EN ALIMENTOS Y BEBIDAS, SIN QUE SUS PROPIEDADES ORGANOLÉPTICAS (SABOR Y OLOR) AFECTEN SU UTILIDAD**”, presentado por la Señorita Yanchapanta Montenegro Daniela del Carmen y conformada por : Ing. Lenin Garcés, Ing. Araceli Pilamala Miembros del Tribunal de Defensa y Tutor del Trabajo de Investigación Ing. Natalia Moreno y presidido por el Ingeniero Romel Rivera, Presidente de Consejo Directivo, Ingeniera Mayra Paredes E., Coordinadora del Décimo Seminario de Graduación FCIAL-UTA, una vez escuchada la defensa oral y revisado el Trabajo de Investigación escrito en el cuál se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa del Trabajo de Investigación, remite el presente Trabajo de Investigación para su uso y custodia en la Biblioteca de la FCIAL.

Ing. Romel Rivera
Presidente Consejo Directivo

Ing. Mayra Paredes E.
Coordinadora Décimo Seminario de Graduación

Ing. Lenin Garcés
Miembro del Tribunal

Ing. Araceli Pilamala
Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme llenado de bendiciones la vida.

A la Universidad Técnica de Ambato y de manera especial a la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Carrera de Ingeniería Bioquímica por su contribución en mi formación personal y profesional.

A la Ingeniera Natalia Moreno por el apoyo incondicional y por haber confiado en mí para este trabajo de investigación.

Al Doctor Román Rodríguez por su amistad y apoyo incondicional en todo momento.

A mis padres, mi hermana y mi hija quienes son las personas que siempre estuvieron junto a mí dándome su amor, apoyo y comprensión en todos estos años.

Daniela.

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen por darme fuerza, valor y perseverancia en todas las cosas que desee alcanzar.

A mis Padres Patricia y Enrique ejemplos de lucha, quienes durante todos estos años me apoyaron y me guiaron de la mejor manera para convertirme en una profesional y mejor persona.

A mi hermana: Mayra por su apoyo y por sus consejos que siempre fueron importantes y justos día tras día.

A mi hija: Paula que fue mi gran motivo de lucha y amor.

A toda Familia que siempre me brindó su ayuda generosa.

A mis amigos: David Luna, Liliana Lalaleo, Francisco Robayo, Juan Carlos Cáceres, Paola Mayorga, Karina Espinosa, Alberto Bustillos, quienes siempre son mi compañía en mis éxitos y fracasos.

Daniela.

ÍNDICE

CAPITULO I.....	1
1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Tema de Investigación.....	1
1.2. Planteamiento del Problema.....	1
1.2.1. Contextualización.....	2
1.2.2. Análisis Crítico.....	4
1.2.3. Prognosis	6
1.2.4. Formulación del Problema.....	7
1.2.5. Preguntas	
Directrices.....	7
1.2.6. Delimitación.....	7
1.3. Justificación.....	8
1.4. Objetivos.....	10
1.4.1. Objetivo General.....	10
1.4.2. Objetivos Específicos.....	10
CAPÍTULO II.....	11
2. MARCO	
TEÓRICO.....	11
2.1. Antecedentes Investigativos.....	11
2.2. Fundamentación Filosófica.....	12
2.3. Fundamentación Legal.....	13
2.4. Categorías Fundamentales.....	15
2.4.1. Colorantes Naturales.....	15
2.4.2. Betalaína.....	16
2.4.3. Propiedades.....	18
2.4.4. Utilidades.....	19

2.4.5. Tecnología.....	19
2.4.5.1. Fermentación.....	19
2.4.5.2. Cristalización.....	20
2.4.6. Alimentos y Bebidas.....	21
2.5. Hipótesis.....	22
2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis.....	22
2.6.1. Variables Independientes.....	22
2.6.2. Variables Dependientes.....	23
 CAPÍTULO III.....	 24
 3. METODOLIGÍA.....	 24
3.1. Enfoque.....	24
3.2. Modalidad básica de la Investigación.....	24
3.3. Nivel o tipo de investigación.....	25
3.4. Método y técnicas de investigación.....	25
3.4.1. Método de obtención del colorante por fermentación.....	25
3.4.2. Método de obtención del colorante por cristalización.....	27
3.4.3. Método del cálculo para determinar la concentración.....	29
3.4.4. Método del cálculo para determinar el porcentaje de pureza.....	30
3.5. Población y muestra.....	31
3.6. Operacionalización de variables.....	31
3.7. Plan de la recolección de la información.....	33
3.8. Plan para procesar la informacion.....	34
 CAPÍTULO IV.....	 36
 4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	 36

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL COLORANTE NATURAL LA BETALAÍNA A PARTIR DE LA REMOLACHA.....	36
4.1.1. ABSORBANCIA DEL COLORANTE NATURAL.....	36
4.2. PROPIEDADES SENSORIALES DEL COLORANTE DE LA REMOLACHA (<i>Beta vulgaris</i>), la Betalaína.....	37
4.2.1. Aplicación de la catación.....	37
4.2.2. Respuestas Experimentales.....	38
4.2.2.1. Olor.....	38
4.2.2.2. Sabor.....	39
4.2.2.3. Color.....	40
4.2.2.4. Aceptabilidad.....	41
4.2.2.5. Análisis de Varianza de la concentración de la Betalaína obtenida.....	42
4.2.2.6. Análisis de Varianza del porcentaje de pureza de la Betalaína obtenida.....	42
4.3. ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO.....	42
4.4. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	43
 CAPÍTULO V.....	 44
 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	 44
5.1. CONCLUSIONES.....	44
5.2. RECOMENDACIONES.....	46
 CAPÍTULO VI.....	 47

6. PROPUESTA.....	47
6.1. DATOS INFORMATIVOS.....-	47
6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	48
6.3. JUSTIFICACIÓN.....	49
6.4. OBJETIVOS.....	50
6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	50
6.6. FUNDAMENTACIÓN.....	51
6.7. METODOLOGÍA.....	52
6.8. ADMINISTRACIÓN.....	53
6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	54
7. BIBLIOGRAFÍA.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A

RESPUESTAS EXPERIMENTALES.....	60
--------------------------------	----

ANEXO B

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS.....	64
----------------------------	----

ANEXO C

PRUEBAS SENSORIALES.....	69
--------------------------	----

ANEXO D

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES.....	73
---	----

ANEXO E

GRÁFICOS.....	96
ANEXO F	
DIAGRAMAS.....	86
ANEXO G	
NORMAS.....	88

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO # 1.	
PROBLEMÁTICA DEL CONSUMO ACTUAL DE COLORANTES ARTICIALES.....	4
GRÁFICO # 2.	
EL MEJOR TRATAMIENTO EN BASE A LA CONCENTRACIÓN.....	83
GRÁFICO # 3.	
EL MEJOR TRATAMIENTO EN BASE A LA PUREZA.....	83
GRÁFICO # 4.	
EL MEJOR TRATAMIENTO PARA EL ATRIBUTO DEL OLOR.....	84
GRÁFICO # 5.	
EL MEJOR TRATAMIENTO PARA EL ATRIBUTO DEL SABOR.....	84
GRÁFICO # 6.	
EL MEJOR TRATAMIENTO PARA EL ATRIBUTO DEL COLOR.....	85
GRÁFICO # 7.	
EL MEJOR TRATAMIENTO PARA EL ATRIBUTO DEL ACEPTABILIDAD.....	85

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO # 1.

Propiedades Nutricionales De La Remolacha.....	18
--	----

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

DIAGRAMA # 1.

MÉTODO POR FERMENTACIÓN.....	26
------------------------------	----

DIAGRAMA # 2.

MÉTODO POR FERMENTACIÓN.....	28
------------------------------	----

DIAGRAMA # 3.

OBTENCIÓN DEL COLORANTE POR FERMENTACIÓN.....	87
---	----

DIAGRAMA # 4

OBTENCIÓN DEL COLORANTE POR CRISTALIZACIÓN.....	87
---	----

ÍNDICE DE ESQUEMAS

ESQUEMA # 1.

HOJA DE CATACIÓN.....	70
-----------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA #1.

FACTORES DE ESTUDIO.....	31
--------------------------	----

TABLA #2.

Operacionalización de Variable Independiente.....	32
---	----

TABLA #3.

Operacionalización de Variable Dependiente.....	33
---	----

TABLA #4.

Combinaciones experimentales.....	34
-----------------------------------	----

TABLA #5.

Presupuesto.....	51
------------------	----

TABLA #6.

Modelo Operativo (Plan de Acción).....	53
--	----

TABLA #7.

Administración de la Propuesta.....54

TABLA #8.

PREVISION DE LA EVALUACIÓN.....55

TABLA #9.

Absorbancia de la Betalaina obtenida por el método de cristalización.....61

TABLA #10.

Absorbancia de la Betalaina obtenida por el método de cristalización.....62

TABLA #11.

Concentración de la Betalaina obtenida.....63

TABLA #12.

% de Pureza de la Betalaina obtenida.....63

TABLA #13.

Valores a ingresar en el programa INFOSTAT.....65

TABLA #14.

Cuadro de Análisis de Varianza.....	65
TABLA #15.	
Pruebas de Tukey.....	66
TABLA #16.	
Valores a ingresar en el programa INFOSTAT.....	67
TABLA #17.	
Cuadro de Análisis de Varianza.....	67
TABLA #18.	
Pruebas de Tukey.....	68
TABLA #19.	
Valoración de los atributos.....	71
TABLA #20.	
Tratamientos con su Calificación.....	72
TABLA #21.	
Cuadro de Análisis de Varianza.....	74
TABLA #22.	
Prueba de Tukey para los catadores.....	74

TABLA #23.

Prueba de Tukey para el método y corte.....75

TABLA #24.

Cuadro de Análisis de Varianza.....75

TABLA #25.

Prueba de Tukey para los catadores.....76

TABLA #26.

Prueba de Tukey para el método.....76

TABLA #27.

Prueba de Tukey para el corte.....77

TABLA #28.

Cuadro de Análisis de Varianza.....77

TABLA #29.

Prueba de Tukey para los catadores.....78

TABLA #30.

Prueba de Tukey para el método.....	78
TABLA #31.	
Prueba de Tukey para el corte.....	79
TABLA #32.	
Cuadro de Análisis de Varianza.....	79
TABLA #33.	
Prueba de Tukey para los catadores.....	80
TABLA #34.	
Prueba de Tukey para el método.....	80
TABLA #31.	
Prueba de Tukey para el corte.....	81
CALIFICACIÓN PARA EL ATRIBUTO DE COLOR	86
TABLA #23.	
CALIFICACIÓN PARA EL ATRIBUTO DE ACEPTABILIDAD	86
TABLA #24.	
ANÁLISIS DE VARIANZA.....	88
TABLA #25.	
CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA	88
TABLA #26.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CATADORES.....	88
TABLA #27.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA ÉTODO Y CORTE.....	89

TABLA #28.	
ANÁLISIS DE VARIANZA.....	90
TABLA #29.	
CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA	90
TABLA #30.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CATADORES.....	90
TABLA #31.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA EL MÉTODO.....	91
TABLA #32.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CORTE.....	91
TABLA #33.	
ANÁLISIS DE VARIANZA.....	92
TABLA #34.	
CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA	92
TABLA #35.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CATADORES.....	92
TABLA #36.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA EL MÉTODO.....	93
TABLA #37.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CORTE.....	93
TABLA #38.	
ANÁLISIS DE VARIANZA.....	94
TABLA #39.	
CUADRO DE ANÁLISIS DE VARIANZA	94
TABLA #40.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CATADORES.....	94
TABLA #41.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA EL MÉTODO.....	95
TABLA #42.	
PRUEBAS DE TUKEY PARA LOS CORTE.....	95

CAPÍTULO I.

1. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Tema de Investigación

“Obtención de un Colorante Natural la Betalaina a partir de la Remolacha (*Beta Vulgaris*) para su aplicación en Alimentos y Bebidas, sin que sus propiedades organolépticas (Sabor y Olor) afecten su utilidad”

1.2. Planteamiento del Problema

Ante la preocupación del público por el uso de colorantes artificiales, el rojo de remolacha está ganando aceptación, especialmente en productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. En España se utiliza en bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas 300mg/kg, conservas de pescado 200mg/kg, en yogures hasta 18 mg/Kgy en preparados a base de queso fresco, hasta 250 mg/Kg.No se conocen efectos nocivos de este colorante y la OMS no ha fijado un límite a la dosis diaria admisible. (Francis, 1989)

Existe una cierta tendencia a utilizar cuando es posible colorantes naturales en lugar de colorantes sintéticos, motivada por la presión de un sector importante de los consumidores. Los colorantes naturales son considerados en general como inocuos y consecuentemente las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los colorantes artificiales. (Hrazdina, G. 1982)

La Food and Drug Administration (F.D.A.) prohibió el uso de una extensa lista de los colorantes sintéticos, por ser potencialmente dañinos, en especial si se derivan de óxidos o sales de metales pesados; otros, están bajo estudio y son permitidos sólo temporalmente. Día a día se acentúa la tendencia de regresar a productos naturales basados sobre materiales de origen natural. (Bristhar Laboratorios, 2001).

El uso de betalaínas está autorizado y es comercializado en EEUU y la UE con el nombre de “rojo remolacha”. Se consigue como concentrados (producidos por concentración al vacío de jugo de remolacha al 60-65% de sólidos totales) o polvos producidos por liofilización o spray-dry con un 0.3 a 1% de pigmento. Es un colorante relativamente potente, alcanzándose el color deseado con dosis que no exceden los 50 mg/kg calculado como betanina. (Codex Alimentarius Commission, 2004).

1.2.1. Contextualización

Las raíces de la remolacha (*Beta. Vulgaris*) contiene pigmentos del grupo de las betalaínas, que han sido consideradas de gran interés alimentario, destacando las betacianinas y las betaxantina, los cuales tienen utilidad como sustitutos de colorantes artificiales en diversos alimentos, siendo aceptados por la comunidad

económica europea, donde se les clasifica como rojo remolacha producido por deshidratación y pulverización de *Beta Vulgaris* (Moreno *et.al* 2002).

En Venezuela se ha realizado estudios de la cinética de la betalaínas en la que utilizaron como solventes ácido acético, agua, 2propano y etanol para alterar el pH de la solución, lo cual con ph de 3,5 a 7 presentan mayor estabilidad, obteniendo un rango amplio para la estabilidad del pigmento permitiendo proponer que esta familia de compuestos presentaría una mejor vida útil en alimentos con valores de pH neutro. El aspecto costo- beneficio es un punto en contra de los pigmentos en contra de los pigmentos naturales ya que en la mayoría de los casos los productos sintéticos tienen menor precio; otro punto es que los colorantes naturales son fácilmente degradados por los efectos de la luz, el oxígeno, el aire y cambios de temperatura. Sin embargo, los requerimientos de mayor seguridad e inocuidad de los alimentos que provocará que en un futuro cercano los colorantes naturales sean más competitivos en el mercado alimentario, como ya se observan las tendencias en los Estados Unidos y Europa. (Maldonado, 2002).

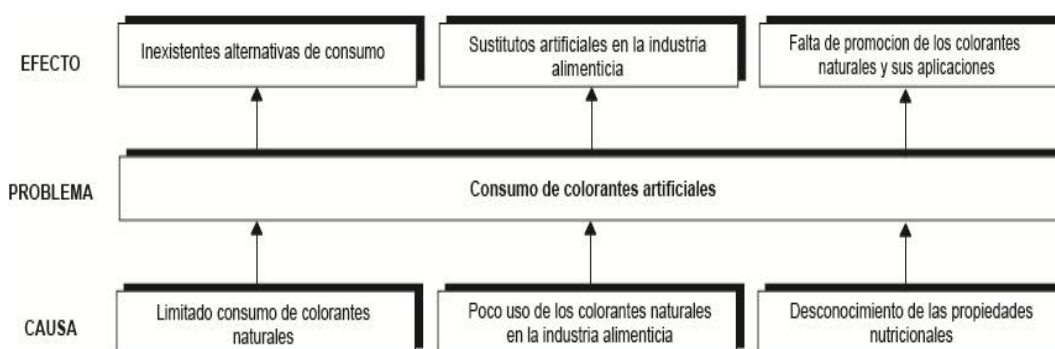
En el Ecuador, el cultivo de la remolacha también conocida como betabel o betarraga para consumo humano, lo llevan a cabo pequeños agricultores de hortalizas ubicados en los valles interandinos siendo todavía un área muy restringida la que se dedica a la producción de esta hortaliza.

Con el paso del tiempo comenzaron a ser aparentes las propiedades tóxicas de los colorantes, reduciendo así el número de colorantes sintéticos autorizados y han sido cancelados por parte de la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos debido a los posibles efectos tóxicos que generan a la salud. (Hernández, 1996).

Actualmente existe una creciente búsqueda de nuevas fuentes para la extracción de colorantes naturales que son betalaínas, clorofilas, carotenoides, y flavonoides, entre otros. Además se busca sustituir a los colorantes sintéticos, sobre todo los rojos. Una razón por la cual se prefieren los pigmentos naturales es que son menos tóxicos, mientras que algunos colorantes sintéticos se ha visto que poseen efectos tóxicos para el ser humano. (LUGO. 1998)

1.2.2. Análisis Crítico

Gráfico 1. Problemática actual del consumo de colorantes artificiales.



Relación Causa – Efecto
Elaborado por: Yanchapanta, D. (2010)

Los resultados de la presente investigación permitirán a la mayoría de las industrias alimenticias elaborar cualquier clase de alimentos con colorantes naturales, evitando así ciertos colorantes artificiales elaborados con químicos que producen enfermedades terminales. Además la remolacha desde el punto de vista nutricional es una de las hortalizas más rica en azúcares.

Desde el punto de vista nutricional se destaca por ser un potente anticancerígeno, debido a su riqueza en flavonoides, principalmente por el pigmento rojo Betalaina. Por su contenido en folatos es ideal para prevenir en enfermedades del corazón.

Este alimento constituye un muy buen mineralizante del organismo. Es rico en hierro por lo que resulta muy interesante para las mujeres, fundamentalmente es estado de gestación o durante el periodo menstrual. La ingesta de este mineral, que resulta esencial para la producción de hemoglobina, se hace también necesaria en otros momentos como la presencia de anemia, leucemia o transfusiones frecuentes.

Es un vegetal con propiedades rejuvenecedoras, esta propiedad viene aportada por la presencia de ácido fólico, que contribuye a la creación de células nuevas, y junto con el hierro a la producción de glóbulos rojos. También interviene en la

creación del aminoácido metianina, cuya presencia es buena para la buena salud del cabello, las uñas o la piel. Su consumo hace que nuestra piel tenga un aspecto más joven y más sano. También hay que mencionar su participación en la producción de la hormona dopamina, que nos previene del malhumor y de los síntomas de la depresión. Otro de los elementos rejuvenecedores es el silicio, muy importante para la buena salud de los huesos, las arterias y la piel.

Hay que destacar su riqueza en fibra muy útil para vaciar el intestino y prevenir el estreñimiento. En general resulta digerible e incluso ayuda a asimilar el resto de alimentos debido a su riqueza en rubidio que incrementa la producción de jugos gástricos. No obstante hay que tener en consideración que no es muy adecuada para los que poseen un estómago frágil o los que padecen de acidez o gases. Por su riqueza en sodio tampoco es muy recomendable abusar de su consumo en dietas sin sal, si bien su riqueza en potasio natural naturaliza en parte su contenido de sodio. También deben de ser prudente en su utilización aquellas personas que tengan tendencia a producir piedras en el riñón, puesto que su riqueza en oxalatos, al igual que ocurre con las espinacas, no beneficia a este organismo.

Es un alimento muy adecuado para los que sufren de retención de líquidos, por lo que deberían comerlo habitualmente los obesos, artríticos y que quieren rebajar peso. No solo depura los riñones también la sangre al resultar alcalinizante elimina la acidez corporal y ayuda al hígado en su función depurativa.

Estimula el cerebro y elimina las toxinas que en él se pueden acumular por lo que ayuda a mantener una buena salud mental y previene el envejecimiento precoz.

Es un alimento muy rico en hidratos de carbono, pero muy fácil de asimilar. Siempre que sea posible debe comerse cruda en ensaladas combinados con otras verduras u hortalizas. Resulta ideal tomarla en zumos mezclado con manzanas y zanahorias.

1.2.3. Prognosis

Si no se realiza la presente investigación evitaríamos dar una mejor calidad de vida a las personas que podrán consumir colorantes naturales y hasta una pérdida económica ya que muchas de las veces la remolacha que ya no se

utiliza es desechada y no aprovechada pues esta contiene una calidad nutricional para el consumo humano.

Al presentar este nuevo producto de esta hortaliza que se la consume de manera muy escasa, estaríamos proponiendo consumirla en cualquier en alimentos y bebidas además que aportaríamos en el incremento del sector agrícola de nuestro país.

1.2.4. Formulación del Problema

Mediante la siguiente investigación se espera que las personas utilicen un colorante natural para su consumo diario en cualquier clase de alimentos y bebidas, así evitaríamos el consumo de los colorantes artificiales que podrían llegar a enfermedades a largo plazo.

1.2.5. Preguntas Directrices

- ¿Se puede trabajar con la remolacha en estado fresco para estudiar el colorante natural la Betalaína?
- ¿Se puede llegar a tener la tecnología óptima para la obtención del colorante Natural la Betalaína?
- ¿Existirá una aceptabilidad del colorante aplicado en alimentos y Bebidas?

1.2.6. Delimitación

Área: Agroalimentaria

Sub Área: Tubérculos

Sector: Procesos

Sub Sector: Producto Natural

Ubicación de la Investigación: Universidad Técnica de Ambato, Laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

1.3. Justificación

Este trabajo de investigación es de gran interés ya que tiene un fin determinado, el disminuir el consumo de producto artificiales o sintéticos en alimenticios y bebidas además utilizaríamos la remolacha que no es tan ampliamente aprovechada que es tan poca aprovechada en la población para la extracción del colorante natural la Betalaína y de esta manera salvaguardar la salud de las personas evitando que ingieran alimentos con colorantes artificiales, pretendiendo de esta manera mejorar la salud de los consumidores.

La calidad de vida de las personas que consumen el colorante natural en este caso a partir de la remolacha impidiendo así provocar enfermedades graves.

Esta investigación es original ya que al obtener el colorante natural la betalaína y aplicándolo en alimentos y bebidas podríamos dar variedad de color a diferentes alimentos de manera más nutritiva y apetecible.

La Betalaína al ser un colorante natural puede ser aplicado en diferentes sectores agroalimentarios, se lo utiliza también como pigmentos de pinturas, en la industria de la cosmetología. Es un alimento muy adecuado para los que sufran retención de líquidos, por lo que deberán comerlo habitualmente los obesos o artríticos o quienes pretendan rebajar peso. Estimula el cerebro y elimina las toxinas que en él se puedan acumular por lo que ayuda a mantener una buena salud mental y prevenir el envejecimiento precoz. Por su riqueza en hidratos de carbono es un alimento muy energético, aunque fácilmente asimilable. Debería consumirse en combinación con otras verduras y no con otros alimentos muy calóricos o ricos en hidratos para evitar una excesiva acumulación de los mismos.

En cuanto a los desechos que quedarán de la utilización de la hortaliza se podrá usarlo como alimento para animales de esta manera no se desperdiciará nada y se ayudará al medio ambiente.

En la Agroindustria la utilización de los colorantes naturales es de gran beneficio para los agricultores pues ellos tendrían más fuente de trabajo en cuanto a cultivos y cosechas puesto que la necesidad de una vida mejor para los seres humanos influenciará en sus trabajo puesto y habrá la posibilidad de tener altas ventas de sus cosechas por ende una estabilidad económica.

Por cuanto el proyecto de investigación es factible ya que la remolacha es una hortaliza que se da durante todo el año no siempre en grandes cantidades pero con ello podríamos obtener siempre el colorante y aportaríamos a una estable salud humana.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Obtener un Colorante Natural la Betalaina a partir de la Remolacha (*Beta Vulgaris*) para su aplicación en los Alimentos y Bebidas, sin que sus propiedades organolépticas (Sabor y Olor) afecten su utilidad.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Trabajar con la remolacha en estado fresco para el estudio del colorante natural la Betalaína.
- Analizar si la tecnología es la óptima para la obtención del colorante natural.
- Evaluar la aceptabilidad del colorante aplicado en alimentos y bebidas en base a sabor y color.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Investigativos

Maldonado en sus proyectos realiza de la obtención de colorantes naturales a partir de distintos vegetales, que en forma gradual comienzan a valorarse como alternativas ante los productos artificiales, una vez que algunos artificiales han sido detectado como tóxicos, y por ende ya están prohibidos en diversos países, lo que abre las puertas a pigmentos de origen vegetal. Moreno y colaboradores (2002), indican en su estudio de la degradación de betalaínas en remolacha (*Beta Vulgaris*) estudio cinético. Mediante la medición de los valores de absorbancia a 537 y 465 nm, con la finalidad de determinar: orden de reacción, tiempo medio y constante de degradación concluyendo que la reacción es de primer orden, la degradación de la Betalaína es menor que la betaxantina.

Rodríguez y colaboradores (2009), indica en sus estudios acerca de las propiedades cromógenas de las betalaínas ante fotones gamma con el fin de Los extractos se obtuvieron por maceración, a partir de betabel y tres variedades de tuna que se estabilizados a un pH de 5.5. Los extractos se expusieron a los rayos gamma de una fuente de ¹³⁷Cs y se observó el cambio en la coloración mediante un espectrofotómetro ultravioleta/visible mediante la absorbancia de las muestras a fotones de 535 nm de longitud de onda. La absorbancia se midió, a diferentes intervalos de tiempo. Se estableció la relación entre la dosis absorbida en agua Dw y las propiedades cromógenas del pigmento, con la intención de utilizarlo como posible dosímetro.

Guadalupe (2004) muestra en su investigación acerca de efecto de algunos agentes permeabilizantes sobre la liberación de betacianinas producidas por cultivos en suspensión de betabel o remolacha en el cual muestra que los detergentes utilizados para permeabilizar la célula de *B. Vulgaris* se seleccionó

el Tritón X-100 con base en la respuesta favorable que presento la liberación de betacianinas.

Matos y colaboradores en su estudio de la estabilidad de betalaínas en pulpa de tuna (*Opuntia boldinghii* Br. et R.) sometidas a un proceso de liofilización indica que se evaluó la química de los pigmentos betalaínicos presente La caracterización de la pulpa arrojó los siguientes valores: °Brix 10,0, pH 4,93 y acidez 0,038 g de ácido cítrico/100 g de pulpa. La pulpa liofilizada presentó un valor máximo de absorbancia a 537 nm. No se observó desplazamiento bacterocrómico asociado a efectos oxidativos.

La concentración de betacianinas (0,05 - 0,08 g/L) no varió significativamente en las evaluaciones ($P < 0,05$). El producto liofilizado alcanzó una duración de más 90 días de almacenamiento, lo cual permitió mejorar el tiempo de vida útil de las betalaínas presentes.

2.2. Fundamentación Filosófica

El enfoque que orienta a la presente investigación se basa en un paradigma Positivista.

El paradigma Positivista lo emplearon por primera vez Abbagnano y Saint Simon alrededor del año 1830, aunque es a Comté a quien pertenece el mérito de haberlo popularizado al conceptualizar el positivismo como un fundamento que debería construir un modelo que incluyera todas las ramas de la ciencia.

En 1998, Dobles, Zúñiga y García desarrollaron la teoría que sostiene que el positivismo se fundamenta en afirmar que el conocimiento verdadero es aquel que es producido por la ciencia, mediante un método establecido.

Por tanto, las tesis fundamentales asociadas a dicho término son:

- a) la ciencia es el único conocimiento válido
- b) proporciona un conocimiento puramente descriptivo
- e) debe extenderse a todos los campos del saber, incluyendo al hombre.

La ciencia positivista se establece entonces como la posibilidad absoluta de conocer la realidad mediante un procedimiento específico es decir, el único conocimiento auténtico es el conocimiento científico, y tal conocimiento solamente puede surgir de la afirmación positiva de las teorías a través del método científico.

2.3. Fundamentación Legal

La norma INEN 1832 para hortalizas frescas, remolacha, (1991) indica las condiciones que debe reunir esta hortaliza al momento de la recepción, y cómo esta debe ser transportada y conservada antes de ser procesada (Anexo 1).

Según la Norma técnica sensorial colombiana nts-usna 007 norma sanitaria de manipulación de alimentos, tiene por objeto establecer los requisitos sanitarios que se deben cumplir en los establecimientos de las industria gastronómica, para garantizar la inocuidad de los alimentos, durante la recepción de materia prima, procesamiento, almacenamiento, transporte, comercialización y servicio, con el fin de proteger la salud del consumidor. (Anexo G.)

Certificación internacional

El uso de colorantes alimentarios en la Comunidad Europea (EC) es controlado por la directiva EC 2645/62 y en los Estados Unidos por la enmienda de aditivos y colorantes de 1960 (ley 86-618), publicada por la Food Drug Administration (FDA).

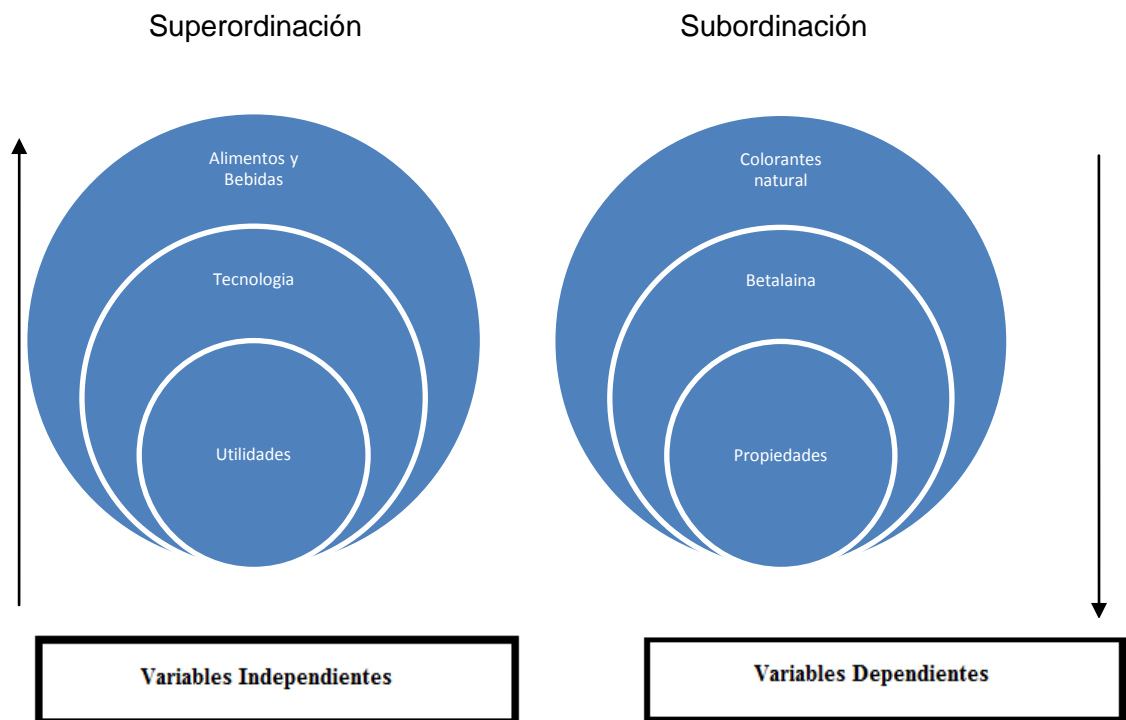
La FDA creó tres categorías para clasificar a los colorantes:

Colorantes FD&C: certificados para uso en alimentos, drogas y cosméticos.

Colorantes D&C: Utilizados en drogas y cosméticos o usados en contacto directo con las mucosas.

Colorantes Ext. D&C: Colorantes que por su toxicidad oral no son certificados para uso en productos planeados para ingestión, pero que son considerados seguros para su uso en productos aplicados externamente.

2.4. Categorías Fundamentales



2.4.1. Colorantes Naturales

El uso del color es una necesidad estética de la humanidad y está inmersa en la historia de su desarrollo cultural. Precisar desde cuando y como se empezaron a aplicar las primeras técnicas de tintura textil, no ha sido posible; lo único que se puede afirmar es que en diversos lugares del planeta, desde tiempos remotos, los seres humanos fueron reconociendo y utilizando el color que en la naturaleza existía. Gradualmente fueron desarrollando y perfeccionando métodos de extracción y aplicación de tinturas naturales de origen vegetal, animal y mineral,

las que utilizaron para dar color al universo cultural que simultáneamente se instituía. (Correa, 1989).

Los colorantes están presentes en casi todas las plantas. De éstos, unos son producidos directamente por la actividad fisiológica de las plantas, mientras que otros son producto de transformaciones artificiales de sustancias de procedencia vegetal. Los que se encuentran ya formados en la naturaleza, suelen estar disueltos o formando depósitos granulares en las células superficiales de las plantas. Los colorantes vegetales se hayan concentrados en las vacuolas celulares de un sinnúmero de plantas, en donde a su vez sin encontrarse en estado puro, se asocian con otros principios como aceites, resinas, y en particular con los taninos que son de carácter astringente. (Klinger *et al.*, 2000).

Los tintes naturales fueron los únicos usados desde la antigüedad hasta que se descubrieron los sintéticos a mediados del siglo XIX, acompañando la evolución de la humanidad para satisfacer su necesidad de llevar el color a los textiles que formaban parte de su vida cotidiana. Los tintes naturales se obtienen a partir de diversas fuentes vegetales, minerales o incluso animales. (Martínez, 2009).

Los colorantes naturales los podemos definir como “aquellos que se obtienen de la materia animal y vegetal sin proceso químico. Estos son principalmente colorantes mordientes, aunque se conocen unos de la tina de disolventes, de pigmentos, directos y de los tipos ácidos. No se conocen colorantes naturales del tipo sulfurados, dispersos, azoicos o en rama.” (KirkB Othmer, 1998).

2.4.2. Betaláína

A partir de la remolacha se extrae el pigmento natural presente en esta raíz que le confiere su color rojo característico y que se emplea en la industria agroalimentaria para la obtención de un colorante denominado rojo de remolacha. Este colorante es utilizado para dar color a algunos productos como sopas, licores, helados, etc.

Esta sustancia hace que en algunas personas, la orina y las heces adquieran un color rojizo después de haber comido remolacha. Esto se

debe a que carecen de la enzima que metaboliza dicho pigmento en el intestino, por lo que éste se elimina tal cual junto con la orina y las heces. (Pontón, 1993)

Las Betalaínas son estables en productos deshidratados con una actividad d agua menor a 5.0. la Betalaína se vuelve más inestable a medida que se aumenta la actividad de agua y el contenido de humedad del alimento; por esta razón, los sólidos de remolacha deben almacenarse con al menor de agua posible y en las condiciones más secas (Von Ebel *et al.*, 1981)

Las Betalaínas (BL) son pigmentos vacuolares hidrosolubles presentes en las plantas del orden de las Centrospermas, como el Betabel (*Beta Vulgaris*). Están compuestos por las Betacianinas (BC) de color rojo y las Betaxantina de color amarillo, ambas con diversos epímeros. (Delgado *et al.*, 2000)

Las betalaínas son compuestos naturales, solubles en agua que se han convertido en un foco de interés cada vez mayor de la industria alimenticia. Son los compuestos responsables de los colores amarillo y rojo en distintos órganos de plantas, como por el ejemplo, la remolacha). (Gandia *et al.*, 2003)

2.4.3. Propiedades

Las remolachas son particularmente ricas en folato. Se ha encontrado que el ácido folato y ácido fólico previenen defectos de nacimiento del tubo neural (nervioso) y ayudan contra enfermedades cardíacas y anemia. Las remolachas también tienen alto contenido de fibra, soluble e insoluble. La fibra insoluble ayuda a mantener su tracto intestinal trabajando bien, mientras que la fibra soluble mantiene sus niveles de azúcar en la sangre y colesterol controlados. La remolacha es un alimento de moderado contenido calórico, ya que tras el agua, los hidratos de carbono son el componente más abundante, lo que hace que ésta sea una de las hortalizas más ricas en azúcares. Es buena fuente de fibra.

Cuadro 1: Propiedades Nutricionales de la remolacha.

Calorías	31g
Carbohidratos	8.5g
Fibra Dietética	1.5g
Potasio	259mg

Fósforo	32mg
Folato	53.2mcg
Proteínas	1.5g

Fuente: Otto, J. y Garcés, M. (2000)

La siembra de la remolacha necesita un tratamiento de pre germinación, por lo que se sumergen en agua tibia varias horas antes de ser sembradas. (Castillo, 1999)

2.4.4. Utilidades

El colorante de la remolacha está ganando aceptación, especialmente en productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. En España se utiliza en bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas, conservas de pescado, en yogures, y en preparados a base de queso fresco. No se conoce efectos nocivos de este colorante y la OMS no ha fijado un límite a la dosis diría admisible.(Henry,1996).

El colorante de origen natural se usa para aumentar el color de los alimentos, ya sea por que el alimento ha perdido color en sus tratamiento industrial o bien para hacerlo más agradable a la vista y más apetecible al consumidor. (Spears, 1988).

La utilidad del colorante natural de la remolacha es muy importante ya que es rica en folato, tiene un alto contenido de fibra soluble e insoluble. Se aconseja utilizar en casos de anemia o enfermedades de la sangre por su alto contenido de hierro. (Castillo, 1999).

2.4.5. Tecnología

2.4.5.1. Fermentación

La fermentaciones un tipo de catabolismo parcial, que se caracteriza por ser un proceso de oxidación incompleta, típico de los organismos anaeróbicos. Se realiza, pues, sin la intervención del oxígeno. Durante la fermentación, la energía obtenida procede, igual que en la respiración aerobia, de las reacciones de oxido-reducción habidas durante el catabolismo de la glucosa (glucólisis), pero

en la fermentación las coenzimas reducidas no ceden sus electrones a una cadena cuyo aceptor final es el oxígeno, sino que los ceden directamente a un compuesto orgánico que se reduce y es el producto característico de cada fermentación (láctica, alcohólica) (Radler, 1982).

La fermentación alcohólica es el proceso por el que los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico. Para llevar a cabo este proceso es necesaria la presencia de levaduras. En la actualidad, el uso de levaduras comerciales en forma de Levadura Seca Activa (LSA) es una práctica habitual cada vez más utilizada en bodega para la elaboración de vinos de calidad. (Bely, 1991).

2.4.5.2. Cristalización

La cristalización es una operación de transferencia de materia en la se produce la formación de un sólido (cristal o precipitado) a partir de una fase homogénea (soluto en disolución o en fundido). (Catillo, 1999).

Separación de disoluciones en la que las condiciones se ajustan de tal forma que sólo puede cristalizar alguno de los solutos permaneciendo los otros en la disolución. Esta operación se utiliza con frecuencia en la industria para la purificación de las sustancias que, generalmente, se obtienen acompañadas de impurezas. En este proceso, una sustancia sólida con una cantidad muy pequeña de impurezas se disuelve en un volumen mínimo de disolvente (caliente si la solubilidad de la sustancia que se pretende purificar aumenta con la temperatura). (Lugo, 1998).

La operación de cristalización es aquella por medio de la cual se separa un componente de una solución líquida transfiriéndolo a la fase sólida en forma de cristales que precipitan. Es una operación necesaria para todo producto químico que se presenta comercialmente en forma de polvos o cristales, ya sea el azúcar o sacarosa, la sal común o cloruro de sodio.

En la cadena de operaciones unitarias de los procesos de fabricación se ubica después de la evaporación y antes de la operación de secado de los cristales y envasado. (Guadalupe, 2004).

2.4.6. Alimentos y Bebidas

En la alimentación *natural, orgánica y macrobiótica*, puede verse **extracción de pigmentos** de forma artesanal, con fines medicinales (prácticamente todos estos pigmentos tienen aplicaciones terapéuticas) o simplemente como colorante natural para alimentación y bebidas. El ejemplo más claro es el uso de un extracto natural de remolacha, con el fin de conseguir tonos rojos en alimentos (Francis, 1987).

El colorante de la cúrcuma, especia obtenida del rizoma de la planta del mismo nombre cultivada en la India. En tecnología de alimentos se utiliza, además del colorante parcialmente purificado, la especia completa y la oleorresina; en estos casos su efecto es también el de aromatizante. La especia es un componente fundamental del curry, al que confiere su color amarillo intenso característico. Se utiliza también como colorante de mostazas, en preparados para sopas y caldos y en algunos productos cárnicos. Es también un colorante tradicional de derivados lácteos. Se puede utilizar sin más límite que la buena práctica de fabricación en muchas aplicaciones, con excepciones como las conservas de pescado, en las que el máximo legal es 200 mg/kg, las conservas vegetales y el yogur, en las que es 100 mg/kg, y en el queso fresco, en el que este máximo es sólo 27 mg/kg. (FAO/OMS, 1987).

2.5. Hipótesis

Hipótesis de Investigación

Hi. El método de obtención, los distintos cortes de la remolacha, son los adecuados para la obtención del colorante betalaína a partir de la remolacha.

Hipótesis Alternativa

Hi: El empleo de remolacha en distintos métodos de obtención y diferentes cortes de la remolacha inciden significativamente en la obtención del colorante y en las características organolépticas (sabor y color) de las misma.

Hipótesis Nula

Ho: El empleo de remolacha en distintos métodos de obtención y diferentes cortes de la remolacha **no**inciden significativamente en la obtención del colorante y en las características organolépticas (sabor y color) de las misma.

2.6. Señalamiento de variables de la hipótesis

2.6.1. Variables Independientes

Inexistentes alternativas de consumo.

2.6.2. Variables Dependientes

Limitado Consumo de Colorantes Naturales.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque

El presente trabajo es de tipo cualitativo y cuantitativo ya que se realizarán experimentos, análisis de laboratorio los cuales generaran resultados lo que facilitaran establecer los mejores parámetros de procesamiento para el estudio, con el fin de obtener el producto deseado.

La obtención del colorante natural producido mediante métodos de extracción y corte de la remolacha, con el fin de una futura comercialización de este colorante, ofreciendo al consumidor un producto sano. Para lo cual se realizará ensayos en el laboratorio.

3.2. Modalidad básica de la investigación

La presente investigación es considerada de tipo experimental para la obtención del colorante natural será necesario realizar ensayos y por ende elaborar un diseño experimental acorde a lo realizado, que permitirá tomar en cuenta las propiedades organolépticas en productos alimenticios como: crema chantilly, yogurth, leche, espumilla, postres, batidos, jugos, repostería, una vez ya aplicado el proceso que ha sido fundamentado en principios publicados en bibliografía de trabajos documentados sobre la extracción de colorantes naturales lo cual permitirá evaluar la aplicación del colorante.

3.3. Nivel o tipo de investigación

Esta investigación es experimental y aplicada porque aplica la obtención del colorante natural la betalaína a partir de la remolacha (*Beta Vulgaris*) mediante métodos de obtención sugeridos por bibliografía, los cuales se establecen en experimentos ya realizados, permitiendo el consumo de dicho colorante con el fin

de que sus propiedades organolépticas (sabor y olor) no altere los diferentes alimentos y bebidas.

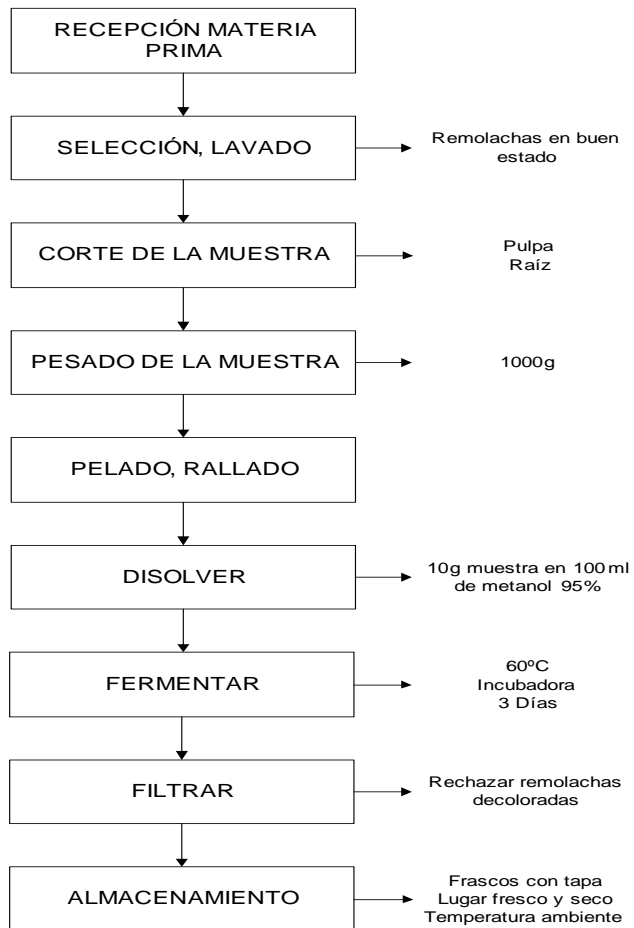
Es así que también la investigación toma parámetros bibliográficos, que consta de la toma de información acerca del proceso de la obtención de colorantes naturales conocidas en la actualidad.

3.4. Método y técnicas de investigación

3.4.1. Método de obtención del colorante por fermentación.

Se procede a rallar la remolacha tanto de su raíz como de su pulpa, y se pesó 10 gramos de cada uno, estas muestras se mezclaron con 100 ml de Metanol al 95% y posteriormente se llevó a la incubadora durante tres días a 60°C para el proceso de fermentación por ende la purificación del colorante. Siendo importante no exceder más allá de la temperatura propuesta puesto que los pigmentos presentes se degradan fácilmente en altas temperaturas. Luego llevaríamos a una cuantificación por medio de espectrofotometría lo que nos ayudara en qué nivel el colorante esta puro. Luego se tomarán la muestra para aplicarlo en los alimentos y bebidas respectivamente.

Diagrama 1. Método por Fermentación

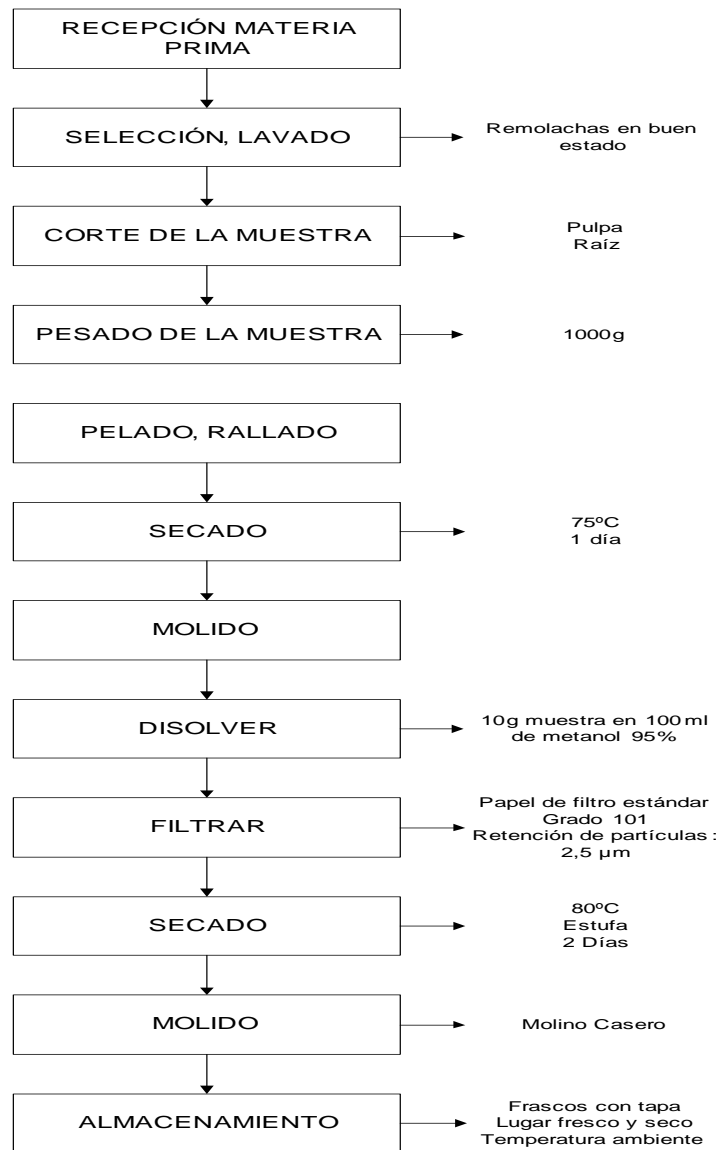


Elaborado por: Daniela Yanchapanta M.

3.4.2. Método de obtención del colorante por cristalización.

Para este proceso lo primero que se hizo es rallar la raíz y la pulpa de la remolacha, que se esparcen en una capa fina en las bandejas del túnel de secado que se encuentra a su máxima temperatura (75°C) , luego de este proceso la materia prima ya seca y fría mediante desecador, se la guardó en una funda Ziploc e inmediatamente se molió en un molino casero y se obtuvo 66 gramos de polvo de color rojo , de esta se disolvieron 10 g. en 100 ml de metanol al 95% , a continuación se filtró y el precipitado se tomó en crisoles para un posterior secado en la estufa a 80 °C, y el filtrado se colocó en cajas Petri para que se evapore el alcohol al ambiente.

Diagrama 2. Método por Cristalización



Elaborado por: Daniela Yanchapanta M.

3.4.3. Método de cálculo para determinar la concentración.

Dentro de los diferentes análisis realizados se calculó la concentración por medio de las mediciones de absorbancia de cada tratamiento y sus respectivas replicas, se puede apreciar en el Anexo A. en la tabla 7. En las cuales arrojó que los mejores resultados en cuanto a concentración fue del tratamiento a1b1 de las réplicas 2 y 3 y se ve en los gráficos 2 en el anexo E. se resolvió de la siguiente manera:

Fórmula:

Concentración de solución estándar

$$0,015 \text{ gr} \div 25 \text{ ml} = 600 \text{ ppm}$$

Cálculo de ϵ

$$Abs = \epsilon * b * c$$

$$0,048 = \epsilon * 1 * 600 \text{ ppm}$$

$$\epsilon = 7,5e - 5 \text{ cm} - 1 \text{ ppm} - 1$$

Cálculo de la Concentración

$$0,029 = 7,5e - 5 * b * c$$

$$c = 386,66 \text{ ppm}$$

3.4.4. Método de cálculo para determinar el porcentaje de pureza.

El porcentaje de pureza se puede apreciar en el Anexo A tabla 8 donde muestra que a mayor concentración más alta será la pureza del colorante frente a un patrón puro por lo que el mejor tratamiento resulto a1b1 réplicas 2 y 3 y se demuestra en los gráfico 3 en el anexo E. Para esto se propuso la siguiente fórmula:

Cálculo de Porcentaje de Pureza

$$\% = 386,66ppm \div 600ppm * 100$$

$$\% = 64,44$$

3.5. Población y muestra

Para la realización del presente trabajo se empleó la remolacha fresca (Beta Vulgaris) que será adquirida del mercado modelo de la ciudad de Ambato, se la llevó a proceso para la obtención de su colorante. Para esto se aplicó un diseño A*B cada una con tres replicas en donde:

Tabla 1. Factores de Estudio

Factores	Niveles
A. Método de obtención	a0: Fermentación a1: Cristalización
B. Corte de la Remolacha	b0: De la Raíz b1: De la Pulpa

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

3.6. Operacionalización de variables.

VARIABLE INDEPENDIENTE: Inexistentes alternativas de consumo.

Tabla 2: Operacionalización de Variable Independiente

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas e Instrumentos de recolección de información.
El colorante natural puede ser aplicable en todo producto alimenticio para dar mejor presentación al alimento.	Calidad	Pruebas Sensoriales	¿Es identificado como un colorante natural?	Color
			¿El color que presenta es característico de la materia prima?	Olor Sabor
			¿Se mantiene el sabor original?	Aceptabilidad
			¿Es consumible?	

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla 3: Operacionalización de Variable Dependiente**VARIABLE DEPENDIENTE:** Limitado consumo de colorantes naturales.

Conceptualización	Categorías	Indicadores	Ítem Básicos	Técnicas e Instrumentos de recolección de información
La extracción del colorante natural la Betalaina se puede obtener por medio de dos métodos que ayuden a su obtención.	Tecnología	Fermentación Cristalización	¿Cuál es el mejor método para su obtención?	Absorbancia Concentración % Pureza
	Aplicabilidad	Pruebas sensoriales	¿Es consumible?	Color Olor Sabor Aceptabilidad

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

3.7. Plan de recolección de la información

Para la recolección de datos se trabajará según el diseño presentado anteriormente los cuales son: El método empleado y el corte utilizado de la remolacha los cuales nos ayudará a la obtención del colorante natural el mismo que podremos aplicar en alimentos y bebidas sin que afecte sus propiedades organolépticas (sabor y color) en su utilidad.

Las respuestas experimentales serán: La concentración de Betalaina cuantificada mediante técnicas espectrofotométricas en partes por millón (ppm).

La aceptación del producto se hará mediante pruebas sensoriales con catadores no entrenados. Los datos de la fase experimental se obtendrán en los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos.

Tabla 4. Combinaciones experimentales

Tratamientos		Factores de estudio		
Nº	Codificación	Método de obtención	de Corte de la Remolacha	
1	a0b0	Fermentación	Dela Raíz	
2	a0b1	Fermentación	De la Pulpa	
3	a1b0	Cristalización	Dela Raíz	
4	a1 b1	Cristalización	De la Pulpa	

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

3.8. Plan para procesar la información

El procesamiento de la información obtenida en la fase experimental de la investigación, se lo realizo en base a un estudio estadístico con la ayuda del programa INFOSTAT.

El análisis de la información se basó en la interpretación de los resultados obtenidos del estudio estadístico y se sustentó con revisión bibliográfica, lo cual permitió la comprobación de la hipótesis para establecer conclusiones y recomendaciones sobre la investigación desarrollada.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL COLORANTE NATURAL LA BETALAÍNA A PARTIR DE LA REMOLACHA

Los resultados de los análisis físicos y químicos que se realizaron en las muestras del colorante obtenido mediante fermentación y cristalización de la remolacha se presentan en el anexo A, tabla 5, tabla 6, donde se detalla la absorbancia tomada en cada una de las muestras, para esto se indagó la longitud de onda del colorante puro (E162) la cual es 593nm y por tanto se midió la absorbancia que resultó 0,045 de esta manera sirvió de patrón para hacer las siguientes mediciones donde el método de fermentación dio valores muy bajos por ende bajos valores de porcentaje de pureza, y en cuanto el método de cristalización se obtuvo mejores resultados y este fue el aplicable para los alimentos y bebidas, respuestas estadísticas en el anexo B, tabla 9, tabla 10, tabla 11, tabla 12, tabla 13, tabla 14, tabla 15, tabla 16, en los gráficos 3 y 4, 5 y 6, que muestran que el mejor tratamiento es el método de cristalización con las raíces de la remolacha.

4.1.1. ABSORBANCIA DEL COLORANTE NATURAL LA BETALAÍNA

Para medir la absorbancia de cada uno de los tratamientos con sus respectivas réplicas fue necesario tener un patrón que fue Betalaína Pura (E162) la que una vez disuelta y medida en el colorímetro resultó que tiene 0,45 de Absorbancia medida con una longitud de onda de 593nm como dato bibliográfico esto se muestra en el anexo A en la tabla 5, 6. Las cuales se observa en la tabla 5 que

están las mediciones por el método de cristalización los tratamientos a1b0r2, a1b0r3son los que más se acercan al patrón.

Y en cuanto al método por fermentación los valores son muy lejanos al valor de absorbancia del patrón ya que el colorante obtenido no fue el deseado se tuvo un color amarillo- anaranjado por lo que se obtenía resultados bajos de absorbancia.

4.2. PROPIEDADES SENSORIALES DEL COLORANTE DE LA REMOLACHA (Beta Vulgaris), LA BETALAÍNA.

4.2.1. Aplicación de la catación.

Para la aplicación de la catación se utilizó un cuestionario, hoja de catación con una escala estructurada, para evaluar atributos como sabor, olor, color, y aceptabilidad. En el anexo C, se presenta la hoja de catación para la evaluación sensorial del colorante natural aplicado en la crema Chantilly.

4.2.2. Respuestas experimentales.

4.2.2.1. Olor

En el anexo C, tabla 20, se indican los valores de calificación dados por los catadores para el atributo de olor, correspondientes a los tratamientos propuestos respectivamente.

Por medio del diseño factorial A*B aplicado se determinó el atributo de Olor de los tratamientos que los catadores revelaron. En el anexo C, tabla 20, se indican los cálculos del atributo olor, en la cual constan las calificaciones dadas por los catadores empleando una escala, donde 1 indica que olor es muy perceptible y 5 un olor nada perceptible, en este caso el que tenga mayor calificación es el mejor. En el anexo D, tabla 24y 25, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), el mismo que mediante los cálculos obtenidos con un nivel de confianza del 0.05% para: la interacción **AB**: combinaciones de ambos factores, se puede

decir que hay una diferencia altamente significativa por lo que se procede hacer pruebas de Tukey mostradas en el Anexo D, tablas 26, 27 y 28 de manera que se indica que el mejor tratamiento es a1b1 con un mejor promedio para el atributo de olor de manera que resulta q es mejor el colorante natural a partir de la pulpa con el método de cristalización eso se puede observar en las tablas antes mencionadas y que entre los catadores no hay diferencias altamente significativas con un valor de 5 que es nada perceptible para el tratamiento a1b1 y rechazaron los catadores es el tratamiento a0b0 que corresponde al método de fermentación utilizando la raíz y que tuvo una calificación del valor más bajo que es 1 muy perceptible se puede apreciar en el anexo E en el gráfico 4.

4.2.2.2. Sabor

En el anexo C, tabla 21, se indican los valores de calificación dados por los catadores para el atributo de sabor, correspondientes a los tratamientos propuestos respectivamente.

Por medio del diseño factorial A*B aplicado se determinó el atributo del Sabor de los tratamientos que los catadores revelaron. En el anexo C, tabla 21, se indican los cálculos del atributo del sabor, en la cual constan las calificaciones dadas por los catadores empleando una escala, donde 1 indica que el sabor Desagrada Mucho y 5 que el sabor Agrada Mucho, en este caso el que tenga mayor calificación es el mejor. En el anexo D, tabla 28 y 29, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), el mismo que mediante los cálculos obtenidos con un nivel de confianza del 0.05% para: la interacción **AB**: combinaciones de ambos factores, se puede decir que hay una diferencia altamente significativa por lo que se procede hacer pruebas de Tukey mostradas en el Anexo D, tablas 30, 31 y 32 de manera que se indica que el mejor tratamiento es a1b1 con un mejor promedio para el atributo de sabor de manera que resulta q es mejor el colorante natural a partir de la pulpa con el método de cristalización eso se puede observar en las tablas antes mencionadas y que entre los catadores no hay diferencias altamente significativas ya que calificaron con un valor de 5 que es Agrada Mucho para el tratamiento a1b1 y rechazaron el tratamiento a0b0 que corresponde al método de fermentación utilizando la raíz y que tuvo el valor más bajo que es 1 Desagrada Mucho, se puede apreciar en el anexo E en el gráfico 5.

4.2.2.3. Color

En el anexo C, tabla 22, se indican los valores de calificación dados por los catadores para el atributo de color, correspondientes a los tratamientos propuestos respectivamente.

Por medio del diseño factorial A*B aplicado se determinó el atributo del color de los tratamientos que los catadores revelaron. En el anexo C, tabla 22, se indican los cálculos del atributo del color, en la cual constan las calificaciones dadas por los catadores empleando una escala, donde 1 indica que el color es Muy Opaco y 5 que el color es Muy Claro, en este caso el que tenga mayor calificación es el mejor. En el anexo D, tabla 34 y 35, se muestra el análisis de varianza (ANOVA), el mismo que mediante los cálculos obtenidos con un nivel de confianza del 0.05% para: la interacción **AB**: combinaciones de ambos factores, se puede decir que hay una diferencia altamente significativa por lo que se procede hacer pruebas de Tukey mostradas en el Anexo D, tablas 36, 37 y 38 de manera que se indica que el mejor tratamiento es a1b1 con un mejor promedio para el atributo de color de manera que resulta que es mejor el colorante natural a partir de la pulpa con el método de cristalización eso se puede observar en las tablas antes mencionadas y que entre los catadores no hay diferencias altamente significativas ya que calificaron con un valor de 5 que el color es muy claro para el tratamiento a1b1 y rechazaron el tratamiento a0b0 que corresponde al método de fermentación utilizando la raíz y que tuvo el valor más bajo que es 1 Muy Opaco se puede apreciar en el anexo E en el gráfico 6.

4.2.2.4. Aceptabilidad

En el anexo C, tabla 23, se indican los valores de calificación dados por los catadores para el atributo de color, correspondientes a los tratamientos propuestos respectivamente.

Por medio del diseño factorial A*B aplicado se determinó el atributo de la aceptabilidad de los tratamientos que los catadores revelaron. En el anexo C, tabla 23, se indican los cálculos del atributo de la aceptabilidad, en la cual constan las calificaciones dadas por los catadores empleando una escala, donde 1 indica que Desagrada Mucho y 5 que Agrada Mucho, en este caso el que tenga mayor calificación es el mejor. En el anexo D, tabla 38 y 39, se muestra el

análisis de varianza (ANOVA), el mismo que mediante los cálculos obtenidos con un nivel de confianza del 0.05% para: la interacción **AB**: combinaciones de ambos factores, se puede decir que hay una diferencia altamente significativa por lo que se procede hacer pruebas de Tukey mostradas en el Anexo D, tablas 40, 41 y 42 de manera que se indica que el mejor tratamiento es a1b1 con un mejor promedio para el atributo de la aceptabilidad de manera que resulta q es mejor el colorante natural a partir de la pulpa con el método de cristalización eso se puede observar en las tablas antes mencionadas y que entre los catadores no hay diferencias altamente significativas ya que calificaron con un valor de 5 que Agrada Mucho para el tratamiento a1b1 y rechazaron el tratamiento a0b0 que corresponde al método de fermentación utilizando la raíz y que tuvo el valor más bajo que es 1 que significa desagrada mucho, se puede apreciar en el anexo E en el gráfico 7.

4.2.2.5. Análisis de varianza de la concentración de la Betaláína obtenida.

En el Anexo B tabla 10 y 11, se muestra el análisis de varianza mediante los cálculos obtenidos para la concentración en base al programa INFOSTAT se observa que para las tres réplicas el mejor tratamiento es el a1b0 que corresponde al método de cristalización utilizando la raíz datos que se pueden observar en las pruebas de Tukey en el Anexo B tabla 12.

4.2.2.6. Análisis de Varianza del porcentaje de Pureza de la Betaláína Obtenida.

En el Anexo B tabla 14 y 15, se muestra el análisis de varianza mediante los cálculos obtenidos para el porcentaje de pureza en base al programa INFOSTAT se observa que para las tres réplicas el mejor tratamiento es el a1b0 que corresponde al método de cristalización utilizando la raíz datos que se pueden observar en las pruebas de Tukey en el Anexo B tabla 16.

4.3. ELECCIÓN DEL MEJOR TRATAMIENTO

Mediante el diseño experimental empleado se obtuvo el mejor tratamiento del producto elaborado que se trata del colorante natural la Betaláína a partir de la

remolacha (*Beta Vulgaris*) para su aplicación en alimentos y bebidas, sin que sus propiedades organolépticas (sabor y olor) acepten su utilidad, por tanto el tratamiento que mejor resultado en aceptabilidad fue el a1b1 donde a1: método de cristalización y b1: corte de la remolacha (pulpa).

4.4. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se ha rechazado la hipótesis nula que señala el empleo de remolacha en distintos métodos de obtención y diferentes cortes de la remolacha **no** inciden significativamente en la obtención del colorante y en las características organolépticas (sabor y color) de la misma.

En consecuencia, se acepta la hipótesis alternativa, que expresa el empleo de remolacha en distintos métodos de obtención y diferentes cortes de la remolacha inciden significativamente en la obtención del colorante y en las características organolépticas (sabor y color) de la misma.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La presente investigación ha llevado a la obtención de un colorante natural La Betalaina a partir de la remolacha (*Beta Vulgaris*) para su aplicación en Alimentos y Bebidas sin que sus propiedades organolépticas (Sabor y Olor) afecten su utilidad por lo que se llevó a cabo ciertos métodos de obtención como es la Fermentación y la Cristalización utilizando la remolacha (Pulpa y Raíz), la cual nos dio un satisfactorio resultado utilizando las raíces y con el método de cristalización.
- Se trabajó con la remolacha en estado fresco este punto es muy importante ya que necesita que la remolacha este limpia y no en estado de putrefacción una vez seleccionada y rallada dio un peso de 1109 g con un 80% de humedad esto se realizó para cada uno de los métodos, después se lo llevo a un secado y obtuvimos el rallado de la remolacha con un 2% de humedad y con peso de 36 g de esta manera tuvimos un rendimiento del 3,2 %.
- Mediante el trabajo se analizó que la tecnología utilizada para la obtención del colorante en cuanto a la cristalización fue la adecuada ya que al observar los resultados estadísticos se supo que el mejor tratamiento es el a1b0 que corresponde a1: Cristalización y b0: Raíz se muestra en las tablas 11 y 15 ya que al examinar las técnicas de colorimetría donde arrojo valores de absorbancia en tablas 5 y 6 podemos ver que para el método de Cristalización los valores de se acercan al valor de la absorbancia del patrón (Betaina Pura (E 162)) q es de 0,045 por lo

que pudimos apreciar que el colorante está en un 0,029 de absorbancia mientras que para el método de obtención para Fermentación los valores fueron muy bajos se muestra en la tabla 6 frente al valor de la Betaláína pura ya que las condiciones no fueron las óptimas para que de un buen resultado por lo que se obtuvo un colorante amarillo-anaranjado y no de color rojo como se debió obtener, al parecer necesito de más tiempo de fermentación ya que se evaporo todo el alcohol aunque se decolo las remolachas, es así que en la tabla # 7 se ve que mientras más acerca el valor de la absorbancia con el valor del patrón dará una mejor concentración y es así que el mejor tratamiento en cuanto a la concentración fue el tratamiento a1b0 en las réplicas 2 y 3 en consecuencia el mejor porcentaje de pureza se da mientras mayor concentración exista por lo que de igual manera se vio en la tabla # 8 el mejor tratamiento fue el a1b1 descritos anteriormente.

- Se evaluó la aceptabilidad que hay en el colorante natural obtenido en cuanto a color, sabor y olor es así que las pruebas sensoriales realizadas a catadores no entrenados se muestra en la tabla # 18 por las pruebas obtenidas en respuestas experimentales de las pruebas sensoriales se puede decir que el mejor tratamiento es el a1b1 que pertenece a1: Cristalización y b1: Pulpa esto resultado se dio ya que entre los catadores no hubo diferencias significativas de esta manera se puede decir que el colorante natural La Betaláína a partir de la remolacha es una alternativa para el consumo de la ciudadanía porque es un producto sano sin químicos y que sobre todo también sirve para aplicarlo en alimentos y bebidas para dar un color agradable.

5.2. RECOMENDACIONES

- Debido a los bajos valores de absorbancia que se obtuvieron en la fermentación con la raíz y la pulpa de la remolacha se aconseja dejar más tiempo de fermentación hasta que el alcohol en este caso el metanol al 95%

se evapore totalmente para poder así apreciar un color distinto y sobre todo que sea aceptable para el consumidor

- Se sugiere que para la aplicación de distintas tecnologías se tome en cuenta que aparatos y que disolventes se va a utilizar y si hay la posibilidad de reemplazarlos con otros para que el trabajo de investigación no se trunque. Se debe tomar varias medidas de prevención para los análisis físicos-químicos.

CAPITULO VI

6. PROPUESTA

6.1. DATOS INFORMATIVOS

Título:

“ELABORACION DEL COLORANTE NATURAL LA BETALAÍNA PARA APLICACIÓN EN ALIMENTOS Y BEBIDAS OBTENIDO POR EL MÉTODO DE CRISTALIZACIÓN Y CON LA PULPA DE LA REMOLACHA PARA SU COMERCIALIZACIÓN Y CONSUMO.”

Institución Ejecutora: Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos

Beneficiarios Sector de la investigación Científica, ONG'S (Organizaciones no Gubernamentales), Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Bioquímica.

Ubicación: Ambato - Ecuador

Tiempo estimado para la ejecución: 6 meses

Equipo técnico responsable: Egda. Daniela Yanchapanta Montenegro, Ing. Natalia Moreno.

Costo: \$ 490.00

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Maldonado en sus proyectos realiza de la obtención de colorantes naturales a partir de distintos vegetales, que en forma gradual comienzan a valorarse como alternativas ante los productos artificiales, una vez que algunos artificiales han sido detectado como tóxicos, y por ende ya están prohibidos en diversos países, lo que abre las puertas a pigmentos de origen vegetal. Moreno y colaboradores (2002), indican en su estudio de la degradación de betalaínas en Remolacha

(*Beta Vulgaris*) estudio cinético. Mediante la medición de los valores de absorbancia a 537 y 465 nm, con la finalidad de determinar: orden de reacción, tiempo medio y constante de degradación concluyendo que la reacción es de primer orden, la degradación de la Betalaína es menor que la betaxantina.

Rodríguez y colaboradores (2009), indica en sus estudios acerca de las Propiedades Cromógenas de las Betalaínas ante Fotonos Gamma con el fin de Los extractos se obtuvieron por maceración, a partir de betabel y tres variedades de tuna que se estabilizados a un pH de 5.5. Los extractos se expusieron a los rayos gamma de una fuente de 137Cs y se observó el cambio en la coloración mediante un espectrofotómetro ultravioleta/visible mediante la absorbancia de las muestras a fotones de 535 nm de longitud de onda. La absorbancia se midió, a diferentes intervalos de tiempo. Se estableció la relación entre la dosis absorbida en agua Dw y las propiedades cromógenas del pigmento, con la intención de utilizarlo como posible dosímetro.

Guadalupe (2004) muestra en su investigación acerca de Efecto de algunos agentes permeabilizantes sobre la liberación de Betacianinas producidas por cultivos en suspensión de Betabel o Remolacha en el cual muestra que los detergentes utilizados para permeabilizar la célula de *B. Vulgaris* se seleccionó el Tritón X-100 con base en la respuesta favorable que presento la liberación de Betacianinas.

6.3. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo de investigación surge de una idea de concientizar al uso de productos naturales y evitar los productos basados en químicos en este caso colorantes artificiales.

La remolacha es un alimento del que no deberíamos de prescindir. Es una hortaliza muy energética que es muy aconsejada en casos de anemia, enfermedades de la sangre y convalecencia debido a su alto contenido en hierro, también es rica en azúcares, vitaminas C y B, potasio y carotenos. El azúcar contenido en la remolacha es la sacarosa. (Castillo, 1999)

El uso del color es una necesidad estética de la humanidad y está inmersa en la historia de su desarrollo cultural. Precisar desde cuando y como se empezaron a

aplicar las primeras técnicas de tintura textil, no ha sido posible; lo único que se puede afirmar es que en diversos lugares del planeta, desde tiempos remotos, los seres humanos fueron reconociendo y utilizando el color que en la naturaleza existía. Gradualmente fueron desarrollando y perfeccionando métodos de extracción y aplicación de tinturas naturales de origen vegetal, animal y mineral, las que utilizaron para dar color al universo cultural que simultáneamente se instituía. (Correa, 1989).

6.4. OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar el colorante natural la Betalaína para aplicación en alimentos y bebidas obtenido por el método de cristalización y con la pulpa de la remolacha para su comercialización y consumo.

Objetivos Específicos

- Analizar la concentración y el porcentaje de Pureza del colorante obtenido.
- Determinar el beneficio económico de las personas al consumir el colorante natural.

6.5. ANALISIS DE FACTIBILIDAD

El proyecto de investigación es de tipo tecnológico, ya que con ello se puede aplicar nuevas técnicas de obtención del colorante natural a la Betalaína para su aplicación en productos alimenticios. El análisis de aceptabilidad es de carácter sociológico, puesto que contribuye con investigaciones y estudios que se pueden realizar con los datos expuestos en éste y serían de gran ayuda para futuros estudiantes y sobre todo para los potenciales consumidores.

Tabla # 5: Presupuesto

CONCEPTO	VALOR (USD)	TOTAL (USD)
Graduado	120,00	120,00
Tutor	50,00	50,00
Materiales, equipos y reactivos	200,00	200,00
Publicaciones	80,00	80,00
	Subtotal	450,00
	10% de imprevistos	40,00
	Total	490,00

Elaborado por: Daniela Yanchapanta M.

Costo total estimado:	\$ 490,00
Aporte de Universidad (FCIAL):	\$ 000,00
Aporte Otros:	\$ 000,00

6.6. FUNDAMENTACION.

Ante la preocupación del público por el uso de colorantes artificiales, el rojo de remolacha está ganando aceptación, especialmente en productos de repostería, helados y derivados lácteos dirigidos al público infantil. En España se utiliza en bebidas refrescantes, conservas vegetales y mermeladas (300mg/kg), conservas de pescado (200mg/kg), en yogures (hasta 18 mg/Kg) y en preparados a base de queso fresco, hasta 250 mg/Kg. No se conocen efectos nocivos de este colorante y la OMS no ha fijado un límite a la dosis diaria admisible. (Francis, 1989)

Existe una cierta tendencia a utilizar cuando es posible colorantes naturales en lugar de colorantes sintéticos, motivada por la presión de un sector importante de los consumidores. Los colorantes naturales son considerados en general como

inocuos y consecuentemente las limitaciones específicas en su utilización son menores que las que afectan a los colorantes artificiales. (Hrazdina, G. 1982)

La Food and Drug Administration (F.D.A.) prohibió el uso de una extensa lista de los colorantes sintéticos, por ser potencialmente dañinos, en especial si se derivan de óxidos o sales de metales pesados; otros, están bajo estudio y son permitidos sólo temporalmente. Día a día se acentúa la tendencia de regresar a productos naturales basados sobre materiales de origen natural. (Bristhar Laboratorios, 2001)

El uso de betalaínas está autorizado y es comercializado en EEUU y la UE con el nombre de “rojo remolacha”. Se consigue como concentrados (producidos por concentración al vacío de jugo de remolacha al 60-65% de sólidos totales) o polvos producidos por liofilización o spray-dry con un 0.3 a 1% de pigmento. Es un colorante relativamente potente, alcanzándose el color deseado con dosis que no exceden los 50 mg/kg calculado como betanina. (Codex Alimentarius Commission, 2004).

6.7. METODOLOGÍA

Para la obtención del colorante La Betalaina se utiliza la remolacha fresca luego se tomara la pulpa y se la rallará y se la llevará a un secado al 75°C durante una vez obtenida la remolacha seca se la muele y esta se disuelve en metanol al 95% se filtra y el líquido se deja a evaporación al ambiente mientras que el precipitado se lo lleva a la estufa a 80°C durante dos días y se obtiene el colorante y se lo muele.

Tabla # 6 Modelo Operativo (Plan de Acción)

FASES	METAS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES	RECURDSOS	PRESUPUESTO	TIEMPO
Formulación de la Propuesta	Cuantificar la obtención del colorante Natural	Revisión Bibliográfica	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$200	2 meses
Desarrollo Preliminar	Cronograma de la propuesta	Pruebas Preliminares	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$80	1 mes
Implementación de la Propuesta	Ejecución de la propuesta	Determinación de la absorbancia, concentración y porcentaje de pureza.	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$150	2 meses
Evaluación de la Propuesta	Comprobación del método utilizado	Cálculos Estadísticos.	Investigador	Humanos, técnicos y económicos	\$60	1 mes

Elaborado por: Daniela Yanchapanta M.

6.8. ADMINISTRACIÓN.

En la administración del producto antes mencionado, se deberá tener en cuenta la administración de los recursos utilizados, para evitar la producción de desperdicios y con ello la disminución de ingresos debido al mal manejo y falta de planificación al momento de la manufactura de la leche de quinua con prebióticos.

Tabla N° 7 Administración de la Propuesta

	SITUACIÓN ACTUAL	RESULTADOS ESPERADOS	ACTIVIDADES	RESPONSABLES
INDICADORES A MEJORAR	Inexistencia de datos informativos sobre esta metodología	Obtener un mayor porcentaje de pureza con óptimas características organolépticas para su consumo.	Determinar costos de producción. Realizar análisis físico – químicos, sensoriales.	Investigador: Ing. Natalia Moreno, Egda. Daniela Yanchapanta M.
Mayor concentración, absorbancia y porcentaje de pureza.				

Elaborado por: Daniela Yanchapanta M.

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

La previsión es una consideración importante en la planificación, es por ello que se prevé que en el futuro la leche de quinua con prebióticos, sea elaborada a nivel industrial, comercializado y consumido por el público en general debido a sus cualidades nutritivas.

Tabla # 8.PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

PREGUNTAS BÁSICAS	EXPLICACIÓN
¿Quiénes solicitan evaluar?	Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Bioquímica
¿Por qué evaluar?	Novedad de la Investigación en la Ciudad
¿Qué evaluar?	Método Utilizado, resultados obtenidos
¿Quién evalúa?	Director del Proyecto, tutor y calificadores-
¿Cuándo evaluar?	Todo el tiempo desde las pruebas preliminares hasta la obtención del colorante.
¿Cómo evaluar?	Mediante instrumentos de evaluación y catadores.
¿Con qué evaluar?	Experimentación.

Elaborado por: Daniela Yanchapanta M.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Bely M.; Sablayrolles J.M. y Barre P.; (1991). Automatic detection of assimilable nitrogen deficiencies during alcoholic fermentation in enological conditions. *J. Ferm. Bioeng.* N° 70, 246-252.
- Bristhar Laboratorios, 2001. Revista.
- **CASTILLO, M. 1999. Manual de Horticultura. Universidad Técnica de Ambato, Ec. 115-119 pp.**
- CORREA, Jaime. Especies Vegetales promisorias de los países del convenio Andrés Bello. Bogotá: T.I. De. S.E.C.A.B.,1989.
- Delgado F. Jiménez A y Paredes O. (2000). Natural pigment: carotenoids, anthocyanins and betalaínas. Characteristics, biosíntesis, processing and stability. *Crit. Rev. Food Sci. And Nut* 40: (3): 173-289.
- FAO/OMS Expert Commitee on Food Additives (1987).Curcumin and turmeric oleorresin, en *Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants*, 21, 73-79.
- Francis, F.J. (1989) Food Colorants.Betalain. *Crit. Rev. Food Sci*, 28, 273-314.
- Francis, F.J. (1987). Lesser-Known food colorante.*FoodTecnolo.* 41, 62-68.
- Henry B.S. 1996. "Natural Food colors". In: *Natural food colorants.* Hendry G.A.F. and J.D. Houghton. Eds. Blackie Academic Professional.

- HERNÁNDEZ Pérez Héctor. 1996. Identificación de Pigmentos en Cultivos en Suspensión. Webwer Buxbaum, 92.F.Q. (UADY). Facultad Química de la Universidad Autónoma de Yucatán.
- Hrazding, G. (1982), Colorants. 135-188. Chapman and Hall.
- Keneth Spears 1988. Vol. 6, No. 2p 283-288. "Development in food coloring the natural alternatives". Elsevier Scie. Publishers LTD (UK).
- KLINGER, W.; PINZÓN, A.; PACHÓN, M.; ROJAS, L.; ARAGÓN, J. 2002. Estudio de las especies promisorias productoras de colorantes en el trapezoido amazónico. Centro de Investigación y Desarrollo Científico, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá. 9898.
- LATORRE, F. 1992. Fisiología Vegetal. Quito, EC. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 167-186.
- LUGO Cervantes Eugenia del Carmen. 1998. "Aprovechamiento integral del Chile (*Capsicum annum*) y Pitaya (*Stenocereus queretaroensis*) para la producción de Colorantes Naturales Rojos sustituyentes de los sintéticos. Cooperativa de productores de Pitaya de Techaluta Jal. Y CIATEJ."
- Maldonado Salvador, 2002. Colorantes Naturales cobran fuerza como productos sanos. Seminario, México.
- MARTÍNEZ Laura, 2009. "Teñido con colorantes naturales, sobre lana" Buenos Aires- Argentina. Programa de Diseño Material Publicado en Blog objeto Fielto.
- MORENO-Alvarez M.J., A. Vilorio – Matos y D. Belén. 2002^a Degradación de Betalainas en Remolacha (*Beta Vulgaris*) estudio cinético. Rev. Cient. FCV-LUZ 12 (2): 133-136.
- Rodríguez-Neri S. y Quintero Martínez C. LVVV Congreso de la SMSR San Luis Potosí, SLP, México, del 11 al 13 de noviembre de 2009.
- Otto, J. y Garcés, M. (2000) Obtención de ácido cítrico a partir del concentrado de remolacha (*Beta Vulgaris*) utilizando *Aspergillus Níger* (procesado superficial). Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador. 3-5; 8-12 pp.

- Pontón, Raúl. MANUAL TÉCNICO DE TINTORERÍA (TINTES NATURALES) PARA FIBRAS VEGETALES EN PANAMÁ) Revista Evolución de las Artesanías N° 2. Ministerio de Comercio e Industrias. Dir. Nal. De Artesanías. 1993.
- Radler F. y Schütz H.; (1982). Glycerol production of various strains of *Saccharomyces*. American Journal of Enology and Viticulture. Vol 33.
- SALCEDO, Guadalupe. 2004. de Efecto de algunos agentes permeabilizantes sobre la liberación de Betacianinas producidas por cultivos en suspensión de Betabel o Remolacha.
- VILORIA-MATOS, A.; MORENO-ALVAREZ, M.J.; HIDALGO-BAEZ, D. Isolation and identification of Betacyanin from fruits of *Opuntia boldinghii* Br. et R. by HPTLC. Cienc.Tecnol.Aliment.3 (3):140-143.2001.
- Von Elbe, J.H. Schwartz, S.J. Y Hildenbrand, B.E. 1981. "Loss and regeneration of betacyanine pigments during of red beets", J. Food Sci., 46:1973.
- Google 2010. Obtención de betalaina
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/otroscolores.html> 15:24
- Google 2010. Obtención de betalaina
<http://www.aditivosalimentarios.com/index.php/codigo/162/rojo-de-remolacha/>
- Google 2010 betalainas
http://www.pncta.com.mx/pages/pncta_investigaciones_94c.asp 15:39pm.
- Google 2010.Betalain
<http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Betalain> 15:47
- Google 2010.Betanin
<http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Betanin> 15:48pm

ANEXO A

RESPUESTAS EXPERIMENTALES

Tabla # 9. Absorbancia de la Betalaina Obtenida por el Método de Cristalización.

Betalaina Pura (E 162)

Longitud de Onda: 593 nm

Abs= 0,045

FACTORES

A.	B.	R.
a0: Fermentación	b0: Raíz	r1
a0: Cristalización	b1: Pulpa	r2
		r3

	W(gr)/ 25 ml	ppm	ABS
TRATAMIENTOS			
a1b0r1	0,016	640	0,028
a1b0r2	0,015	600	0,029
a1b0r3	0,016	640	0,029

a1b1r1	0,017	680	0,026
a1b1r2	0,016	640	0,026
a1b1r3	0,015	600	0,027

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 10. Absorbancia, de la Betalaina Obtenida por el Método de Fermentación.

Betalaina Pura (E 162)

Longitud de Onda: 593 nm

Abs= 0,045

	V(uL)/ 25 ml	ppm	ABS
TRATAMIENTOS			
a0b0r1	15000	600	0,014
a0b0r2	15000	600	0,0145
a0b0r3	15000	600	0,0145
a0b1r1	15000	600	0,013
a0b1r2	15000	600	0,013
a0b1r3	15000	600	0,0135

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 11. Concentración de la Betalaina obtenida.

RÉPLICAS	MÉTODO	CORTE	CONCENTRACIÓN (ppm)
1	a0	b0	186,667
1	a0	b1	173,333
1	a1	b0	373,333
1	a1	b1	346,667
2	a0	b0	193,333
2	a0	b1	173,333
2	a1	b0	386,667
2	a1	b1	346,667
3	a0	b0	193,333
3	a0	b1	180,000
3	a1	b0	386,667
3	a1	b1	360,000

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 12. % Pureza de la Betalaina obtenida.

RÉPLICAS	MÉTODO	CORTE	PUREZA (%)
1	a0	b0	31,111
1	a0	b1	28,889
1	a1	b0	62,222
1	a1	b1	57,778
2	a0	b0	32,222
2	a0	b1	28,889
2	a1	b0	64,444
2	a1	b1	57,778
3	a0	b0	32,222
3	a0	b1	30,000
3	a1	b0	64,444
3	a1	b1	60,000

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

ANEXO B

ANÁLISIS

ESTADÍSTICOS

- **CONCENTRACIÓN**

Tabla # 13. Valores a ingresar en el programa INFOSTAT

RÉPLICAS	MÉTODO	CORTE	CONCENTRACIÓN (ppm)
1	a0	b0	186,667
1	a0	b1	173,333
1	a1	b0	373,333
1	a1	b1	346,667
2	a0	b0	193,333
2	a0	b1	173,333
2	a1	b0	386,667
2	a1	b1	346,667
3	a0	b0	193,333
3	a0	b1	180,000
3	a1	b0	386,667
3	a1	b1	360,000

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 14: Cuadro de Análisis de Varianza.

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
----	----	----	----	---	----------

Replicas	200	2	100	2,52	0,1498
Métodos	100833,7	1	100833,7	2541,03	0,0001**
Corte	1633,33	1	1633,33	41,16	0,0004**
Error	277,78	7	39,68		
Total	102994,81	11			

** Altamente significativo

Tabla # 15. Pruebas de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,11846

Replicas	Medias	N	E.E.	
3	280	4	3,15	A
3	275	4	3,15	A
1	270	4	3,15	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,59981

Métodos	Medias	N	E.E.	
a1	366,67	6	2,57	A
a0	183,33	6	2,57	B

Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,59981

Corte	Medias	N	E.E.	
b0	286,67	6	2,57	A
a1	263,33	6	2,57	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

- **PUREZA**

Tabla # 16. Valores a ingresar en el programa INFOSTAT

RÉPLICAS	MÉTODO	CORTE	PUREZA (%)
1	a0	b0	31,111
1	a0	b1	28,889
1	a1	b0	62,222
1	a1	b1	57,778

2	a0	b0	32,222
2	a0	b1	28,889
2	a1	b0	64,444
2	a1	b1	57,778
3	a0	b0	32,222
3	a0	b1	30,000
3	a1	b0	64,444
3	a1	b1	60,000

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 17: Cuadro de Análisis de Varianza.

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
Replicas	5,55	2	2,78	2,52	0,1498
Métodos	2800,92	1	2800,92	2541,03	0,0001**
Corte	45,36	1	45,36	41,16	0,0004**
Error	7,71	7	1,10		
Total	2859,55	11			

** Altamente significativo

Tabla # 18. Pruebas de Tukey

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,18620

Replicas	Medias	N	E.E.
----------	--------	---	------

3	46,67	4	0,52	A
3	45,83	4	0,52	A
1	45,00	4	0,52	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43316

Método	Medias	N	E.E.	
a1	61,11	6	0,43	A
a0	30,56	6	0,43	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43316

Método	Medias	N	E.E.	
b1	47,78	6	0,43	A
b0	43,89	6	0,43	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO C

PRUEBAS SENSORIALES

Esquema 1. Hoja de Calificación para los catadores.

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERIA
EN ALIMENTOS**

OBJETIVO

- **Identificar si cual es el mejor tratamiento en cuanto al colorante aplicado en la Crema Chantilly.**

DATOS GENERALES

Edad ()		Sexo ()			
CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	100	101	110	111
SABOR	1. Desagrada Mucho 2. desagrada poco 3. Ni Agrada Ni desagrada 4. Agrada Poco 5. Agrada mucho				
OLOR	5. Nada Perceptible 4. Poco Perceptible 3. Característico 2. Casi Característico 1. Muy Perceptible				
COLOR	1. Muy Opaco 2. Opaco 3. Característico 4. Claro 5. Muy Claro				
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada Mucho 2. desagrada poco 3. Ni Agrada Ni desagrada 4. Agrada Poco 5. Agrada mucho				

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 19. Valoración de los atributos

CARACTERISTICAS	ALTERNATIVAS	a0b0	a0b1	a1b0	a1b1
		100	101	110	111
SABOR	1. Desagrada Mucho	x			
	2. desagrada poco		x		
	3. Ni Agrada Ni desagrada				
	4. Agrada Poco			x	
	5. Agrada mucho				X
OLOR	5. Nada Perceptible				X
	4. Poco Perceptible			x	
	3. Característico		x		
	2. Casi Característico				
	1. Muy Perceptible	x			
COLOR	1. Muy Opaco	x	x		
	2. Opaco				
	3. Característico				
	4. Claro				
	5. Muy Claro			x	x
ACEPTABILIDAD	1. Desagrada Mucho	x	x		
	2. desagrada poco				
	3. Ni Agrada Ni desagrada				
	4. Agrada Poco				
	5. Agrada mucho			x	x

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

Tabla # 20. Tratamientos con su Calificación

CARACTERISTICAS	TRATAMIENTOS	CATADORES														
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
SABOR	(a0b0) = 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	(a0b1) = 101	1	2	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	2	2	2
	(a1b0) = 110	3	3	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3
	(a1b1) = 111	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
OLOR	(a0b0) = 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	(a0b1) = 101	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	(a1b0) = 110	4	4	5	4	3	1	4	2	4	4	4	5	4	4	4
	(a1b1) = 111	5	5	5	5	5	2	4	2	4	4	4	5	5	4	5
COLOR	(a0b0) = 100	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	(a0b1) = 101	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2
	(a1b0) = 110	4	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	3
	(a1b1) = 111	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

ACEPTABILIDAD	(a0b0) = 100	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	(a0b1) = 101	2	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1	2	1	1	1
	(a1b0) = 110	3	3	4	4	4	4	3	2	3	3	2	3	4	3	3
	(a1b1) = 111	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

ANEXO D

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES

- OLOR

Tabla # 21. Cuadro de Análisis de Varianza

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
Catadores	13,73	14	0,98	2,39	0,0146*
Métodos	96,27	1	96,27	234,31	0,0001**
Corte	8,07	1	8,07	19,63	0,0004**
Error	17,67	43	0,41		
Total	135,73	59			

*Significativo ** Altamente significativo

Tabla # 22. Prueba de Tukey para los catadores

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,63129

Catadores	Medias	n	E.E.		
XII	3,25	4	0,32	A	
III	3,25	4	0,32	A	
XIII	3	4	0,32	A	B
III	3	4	0,32	A	B
IV	3	4	0,32	A	B
III	3	4	0,32	A	B
XV	3	4	0,32	A	B
XIV	2,75	4	0,32	A	B
XI	2,75	4	0,32	A	B
X	2,75	4	0,32	A	B
IX	2,75	4	0,32	A	B
VII	2,75	4	0,32	A	B
VII	2,5	4	0,32		B
VIII	1,75	4	0,32	A	B
VI	1,5	4	0,32		B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla # 23. Prueba de Tukey para el método y corte

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33399

Método	Medias	N	E.E.	
a1	4,00	30	0,12	A
a0	1,47	30	0,12	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33399

Corte	Medias	N	E.E.	
b1	3,10	30	0,12	A
b0	2,37	30	0,12	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

- SABOR**

Tabla # 24. Cuadro de Análisis de Varianza

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
Catadores	1,23	14	0,09	0,41	0,9646
Métodos	117,60	1	117,60	543,74	0,0001**
Corte	21,60	1	21,60	99,87	0,0001**
Error	9,30	9,30	43		
Total	149,73	59			

**Altamente Significativo

Tabla # 25. Prueba de Tukey para los catadores

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,18357

Catadores	Medias	n	E.E.	
X	3,00	4	0,23	A

XIV	3,00	4	0,23	A
VIII	2,75	4	0,23	A
VII	2,75	4	0,23	A
XV	2,75	4	0,23	A
XIII	2,75	4	0,23	A
XI	2,75	4	0,23	A
IV	2,75	4	0,23	A
III	2,75	4	0,23	A
II	2,75	4	0,23	A
VI	2,75	4	0,23	A
V	2,75	4	0,23	A
I	2,50	4	0,23	A
IX	2,50	4	0,23	A
XII	2,50	4	0,23	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla # 26. Prueba de Tukey para el método.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24233

Método	Medias	N	E.E.	
a1	4,13	30	0,08	A
a0	1,33	30	0,08	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla # 27. Prueba de Tukey para el corte.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24233

Corte	Medias	N	E.E.	
b1	3,33	30	0,08	A
b0	2,13	30	0,08	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

- COLOR**

Tabla # 28. Cuadro de Análisis de Varianza.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
Catadores	2,73	14	0,20	0,59	0,8612
Métodos	117,60	1	117,60	352,80	0,0001**
Corte	17,07	1	17,07	51,20	0,0001**
Error	14,33	43	0,33		
Total	151,73	59			

****Altamente Significativo**

Tabla # 29. Pruebas de Tukey para los catadores.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,46936

Catadores	Medias	n	E.E.	
XIII	3,00	4	0,29	A
IV	3,00	4	0,29	A
III	3,00	4	0,29	A
II	3,00	4	0,29	A
X	2,75	4	0,29	A
XII	2,75	4	0,29	A
XIV	2,75	4	0,29	A
VII	2,75	4	0,29	A
I	2,75	4	0,29	A
V	2,75	4	0,29	A
XV	2,75	4	0,29	A
IX	2,50	4	0,29	A
VI	2,50	4	0,29	A
XI	2,50	4	0,29	A

VIII	2,25	4	0,29	A
------	------	---	------	---

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Tabla # 30. Pruebas de Tukey para el método.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30084

Método	Medias	N	E.E.	
a1	4,13	30	0,11	A
a0	1,33	30	0,11	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

Tabla # 31. Pruebas de Tukey para el corte.

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30084

Corte	Medias	N	E.E.	
b1	3,27	30	0,11	A
b0	2,20	30	0,11	B

Letras distintas indican diferencias significativas($p \leq 0,05$)

- **ACEPTABILIDAD**

Tabla # 32. Cuadro de Análisis de Varianza.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

FV	SC	gl	CM	F	p- valor
Catadores	5,83	14	0,42	1,18	0,3233
Métodos	123,27	1	123,27	349,48	0,0001**
Corte	17,07	1	17,07	48,39	0,0001**
Error	15,17	43	0,35		
Total	161,33	59			

****Altamente Significado**

Tabla # 33. Prueba de Tukey para Catadores

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,51147

Catadores	Medias	n	E.E.	
IV	3,50	4	0,30	A
IV	3,00	4	0,30	A
V	3,00	4	0,30	A
I	2,75	4	0,30	A
XII	2,75	4	0,30	A
XIII	2,75	4	0,30	A
III	2,75	4	0,30	A
XIV	2,50	4	0,30	A
XV	2,50	4	0,30	A

X	2,50	4	0,30	A
II	2,50	4	0,30	A
IX	2,50	4	0,30	A
VII	2,50	4	0,30	A
VIII	2,25	4	0,30	A
XI	2,25	4	0,30	A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla # 34. Prueba de Tukey para el Método.

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30946

Corte	Medias	N	E.E.	
a1	4,10	30	0,11	A
a0	1,23	30	0,11	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Tabla # 35. Prueba de Tukey para el Corte.

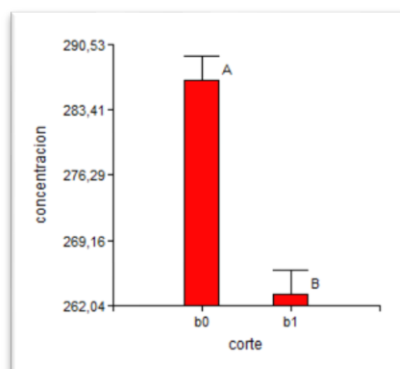
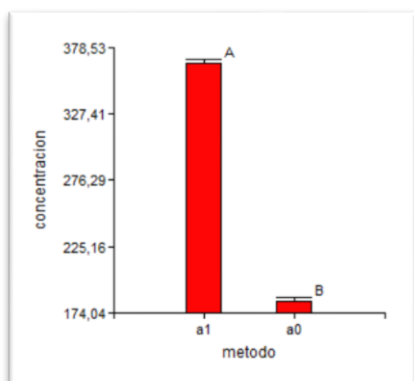
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30946

Corte	Medias	N	E.E.	
b1	3,20	30	0,11	A
b0	2,13	30	0,11	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

ANEXO E GRÁFICOS

Gráfico # 2. El mejor tratamiento en base a la Concentración.



Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

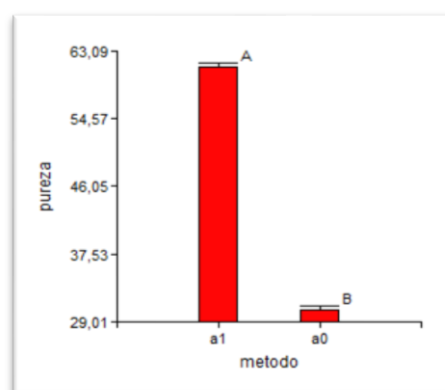
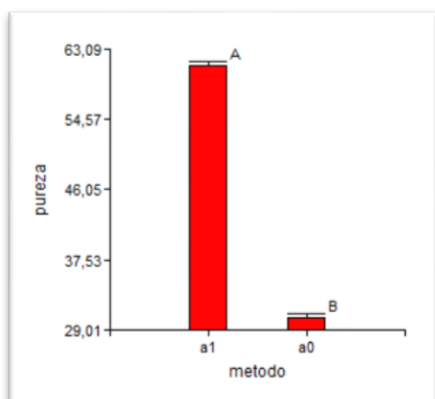
FACTORES:

a1: Cristalización a0: Fermentación

b0: raíz

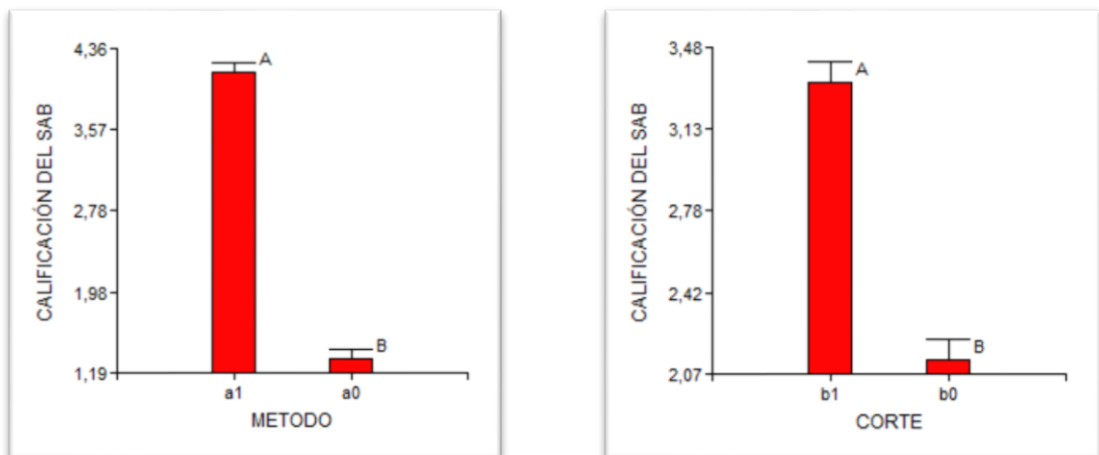
b1: pulpa

Gráfico # 3. El mejor tratamiento en base a la Pureza.



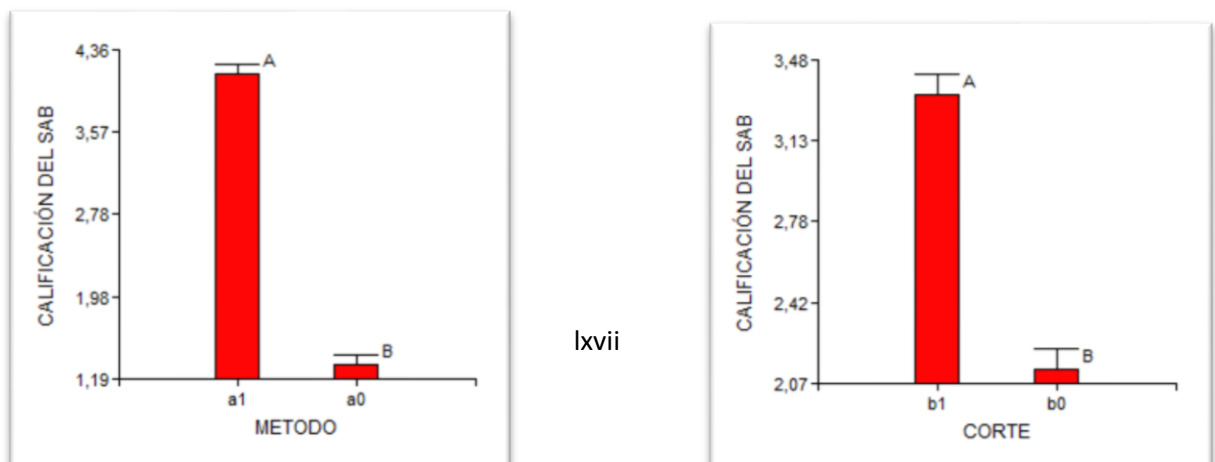
Elaborado por: Yanchapanta, 2011

Gráfico # 4. El mejor tratamiento para el atributo del olor.



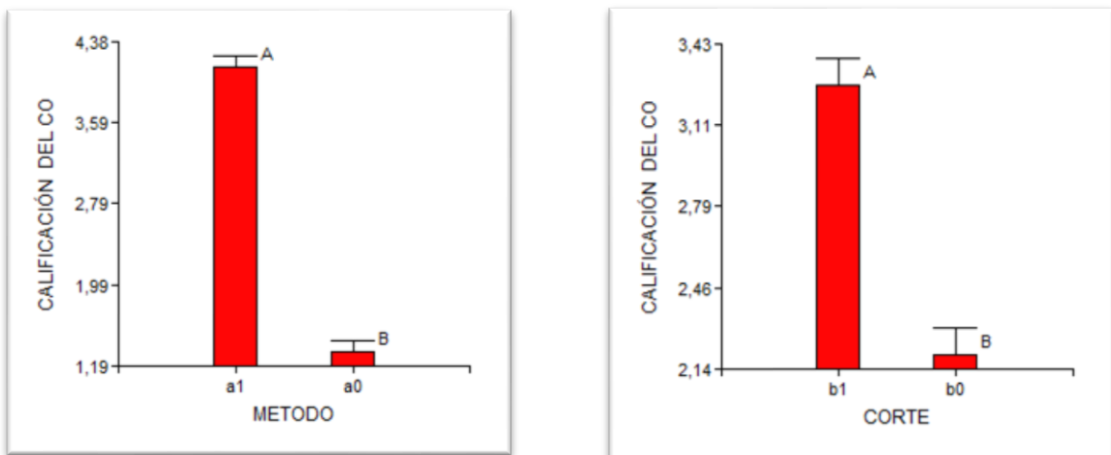
Elaborado por: Yanchapanta, 2011

Gráfico # 5. El mejor tratamiento para el atributo del sabor.



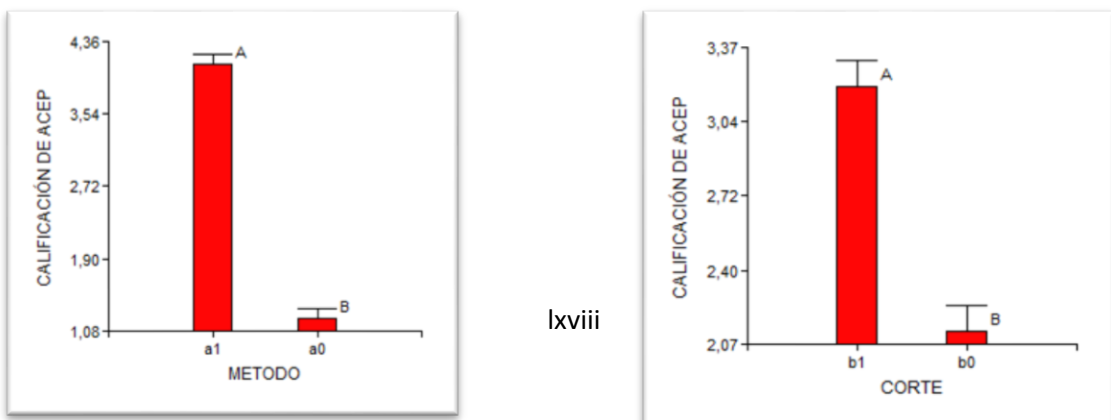
Elaborado por: Yanchapanta, 2011

Gráfico # 6. El mejor tratamiento para el atributo del color.



Elaborado por: Yanchapanta, 2011

Gráfico # 7. El mejor tratamiento para el atributo de la aceptabilidad.



Elaborado por: Yanchapanta, 2011.

ANEXO F

DIAGRAMAS

Diagrama # 3. Obtención del Colorante por Fermentación.



Diagrama # 4. Obtención del Colorante por Cristalización



ANEXO G

NORMAS