



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“COLORANDES UTC”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agroindustrial

Autor:

Chadan Analuiza Edwin Aníbal

Tutor:

Ing. Rosales Amores Edwin Marcelo Mg.

Latacunga – Ecuador

Agosto 2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo: **Chadan Analuiza Edwin Aníbal**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “COLORANDES UTC”, siendo el Ing. Edwin Marcelo Rosales Amores tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

.....
Chadan Analuiza Edwin Aníbal

C.I.: 180434091-5

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Edwin Aníbal Chadán Analuiza**, identificado con C.C. N°**180434091-5**, de estado civil **soltero** y con domicilio en **Ambato - Quisapincha**, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**COLORANDES UTC**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Unidad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- (octubre 2011, agosto 2016).

Aprobación HCA.- (3 de diciembre 2016).

Tutor.- (Edwin Marcelo Rosales Amores).

Tema: **COLORANTES UTC**

CLÁUSULA SEGUNDA.- LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA.- Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA.- OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA.- El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA.- El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA.- CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.- Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA.- LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.- LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA.- El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en las cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA.- En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA.- Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los **4** días del mes de **Agosto** del 2016.

.....

Edwin Aníbal Chadan Analuiza
EL CEDENTE

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez

EL CESIONARIO

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema:

“COLORANDES UTC” de **Chadan Analuiza Edwin Aníbal**, de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Agosto de 2016

Tutor:

.....

Ing. Edwin Marcelo Rosales Amores Mg.

C.I.: 050192464-1

E-mail: edwin.rosales@utc.edu.ec

Teléfono: Cel. 0995885600

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Chadán Analuiza Edwin Aníbal, con el título de Proyecto de Investigación: “ COLORANDES UT”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Agosto del 2016

Para constancia firman:

.....
Ing. Jeny Silva. Mg

C.I: 050213468-7

LECTOR 1

.....
Ing. Edwin Cevallos Mg.

C.I: 050186485-4

LECTOR 2

.....
Quim. Orlando Rojas Mg.

C.I: 0502645435

LECTOR 3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

Latacunga – Ecuador

TEMA: “COLORANDES UTC”

Autor:

Chadan Analuiza Edwin Aníbal

RESUMEN

El proyecto de investigación titulado “COLORANDES UTC” se encaminó en la extracción de colorante natural de tuna, de la variedad (*Opuntia ficus-indica (L) Miller*) ya que el fruto posee betaninas que proporcionan el color característica a los alimento. Se utilizó el método de extracción soxhlet, a una temperatura de ebullición, para la extracción del pigmento natural se utilizó alcohol etílico a 96°, se mezcló el zumo de tuna con el alcohol a 96° iniciando con el proceso de reposo de 12 horas protegiendo de la luz en donde el alcohol actúa absorbiendo el pigmento característico de la tuna, se tamiza luego con ayuda de una tela lienzo retira todos los sólidos posibles de la solución y finalmente se colocó la solución en equipo soxhlet en donde se realiza un último filtrado con el dedal de extracción el colorante natural se obtuvo 1000 ml a partir de 2 kg de tuna, obtenido el colorante natural se realizó los análisis fisicoquímicos (humedad y solidos totales) y un análisis microbiológicos (aerobios mesófilos, coliformes totales, echericha coli, mohos y levaduras), en un laboratorio de análisis de alimentos certificado, también en el laboratorio de la carrera se tomó el pH del colorante y es de 4.7 y del yogurt es de 4,5 se realizó un diseño estadístico utilizando 62 catadores estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de Ingeniería Agroindustrial se evaluó dos concentraciones con una muestra comercial. Se tabuló los datos estadísticos y mediante el chi- cuadrado se verificó la significancia de cada muestra. Se determinó que la dosis de colorante natural que se debe utilizar en 500 ml de yogurt es de 5 ml con una buena aceptabilidad. Se realizó un balance económico para la extracción del colorante natural de tuna y el costo de 1000 ml es de 40 USD.

.....
Ing. Edwin Marcelo Rosales Amores Mg.

C.I.: 050192464-1

DOCENTE IAID

ABSTRACT

The research project titled as "COLORANDES UTC" was focused on the extraction of pear fruit colorant (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller) considering that the fruit owns betanin which gives the food characteristics. It was used the extraction method of soxhlet, in a boiled temperature, for the natural pigment extraction it was used ethyl alcohol to 96°, the alcohol at 96° was blended with the prickly-pear fruit juice and it began the repose of 12 hours with no sun light that helps the alcohol absorbs the prickly-pear fruit pigment. The solids of the solution were sieved with the help of a canvas. Finally, the solution was put in the soxhlet machine where a last strain was made giving 2 Kg of natural colorant as a result 1000 ml. Consequently, the natural colorant was out into physical and chemical analysis (wet and total of solids) and into a microbiological analysis (mesophilic, aerobic, total coliforms, *Escherichia coli*, molds and yeast). These analysis were made in a certificated laboratory of analysis. In the laboratory of the university, the pH of the colorant that is 4,7 and the pH of the yogurt that is 4,5 were taken to have statistics results with 62 tasters from Agricultural and Industrial Engineering Career of Technical University of Cotopaxi. One industrial sample with two concentration was tested. Each sample was tabulated and according to the chi- square test they were given their own significance. It was determined that the natural colorant to be used is 5 ml for each 500 ml of yogurt. Furthermore, the cost of the natural extraction of prickly-pear fruit juice was about 40 USD for each 1000 ml.

ÍNDICE

1.	INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3.	BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1.	Beneficiarios directos.....	2
3.2.	Beneficiarios indirectos	3
4.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5.	OBJETIVOS:	4
6.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	4
7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.	5
7.1.	Antecedentes	5
7.2.	Marco teórico	6
7.2.1.	Colorantes.....	6
7.2.1.3.	Betalanínas	8
7.2.5.	Solventes.....	13
7.2.6.	Tuna.....	14
7.2.6.1.	Variedades de tuna	14
7.2.6.2.	Clasificación taxonómica de la tuna	15
7.2.6.3.	Características botánicas de la tuna (<i>opuntia ficus-indica (l) miller</i>).	16
7.2.6.4.	Cosecha y pos cosecha de la tuna.....	17
7.2.6.5.	Valor nutritivo y propiedades nutricionales que posee la tuna.....	18
7.2.6.6.	Usos agroindustriales del nopal o tuna	20
7.3.	Marco conceptual	20
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS:	22
9.	METODOLOGÍA Y APLICACIÓN DEL CHI- CUADRADO.....	23
9.2.	Metodología	23
9.3.	Ubicación de la investigación	23
9.4.	Tipo de investigación.....	23
9.5.	Población y muestra	24
9.6.	Materiales reactivos equipos y materia prima	24
9.7.	Metodología para la obtención del colorante natural de tuna.....	25
9.8.	Balance para la extracción del colorante de tuna	28
9.9.	Costos para la extracción del colorante	32

9.10.	Metodología para aplicar el colorante en el yogurt.....	33
9.12.	Determinación de análisis estadístico mediante la aplicación del chi cuadrado.	38
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:	47
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):	49
12.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:	50
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	52
15.	ANEXOS	54

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1	Equipo soxhlet	12
Imagen 2	Tuna morada	16
Imagen 3	Vista satelital de la ubicación de la Universidad	54

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1	Pelado de tuna.....	25
Foto 2.	Zumo y alcohol	26
Foto 3.	Solución alcohol y zumo de tuna	26
Foto 4.	Filtrado de la solución.....	27
Foto 5.	Extracción con equipo soxhlet.....	27
Foto 6.	Envasado estériles del colorante	28
Foto 7	Diluir el colorante en el yogurt	33
Foto 8	Yogur adicionado colorante	34
Foto 9	Preparación de la muestra para encuesta	35
Foto 10	Extracción utilizando el equipo soxhlet.....	57
Foto 11	Determinación de pH.	57
Foto 12	Preparación de la dilución.....	58
Foto 13	Muestras para la encuesta	58
Foto 14	Encuestas	59
Foto 15	Encuestas en el laboratorio	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valor nutricional de la tuna	19
Tabla 2	Resultados de la extracción	30
Tabla 3	Gastos de materia prima	32
Tabla 4	Otros gastos	32
Tabla 5	Gastos totales	32
Tabla 6	Aplicación del colorante en el yogurt	34
Tabla 7	Dilución preparada con el colorante	35

Tabla 8 Resultados de la encuesta	35
Tabla 9 Por que compra el colorante	36
Tabla 10 Como evalúa el colorante	37
Tabla 11 Frecuencias observadas del color	38
Tabla 12 Frecuencias esperadas del color	39
Tabla 13 Aplicación del chi-cuadrado del color	40
Tabla 14 Frecuencias observadas del olor	41
Tabla 15 Frecuencias observadas del olor	42
Tabla 16 Aplicación del chi-cuadrado del olor	42
Tabla 17 Frecuencias observadas del sabor	43
Tabla 18 Frecuencias esperadas del sabor	44
Tabla 19 Aplicación del chi-cuadrado del sabor	44
Tabla 20 Frecuencias observadas de la textura	45
Tabla 21 Frecuencia esperada de la textura	46
Tabla 22 Frecuencia esperada de la textura	46
Tabla 23 Análisis fisicoquímicos del colorante natural y del yogurt	48
Tabla 24 Costo del proyecto	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Actividades	4
Cuadro 2 Clasificación de los colorantes naturales y minerales	9
Cuadro 3 Clasificación taxonómica dela tuna.....	15
Cuadro 4 Operacionalización de variables.....	22
Cuadro 5 Análisis microbiológico	47
Cuadro 6 Análisis químico.....	48

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“COLORANDES UTC”

Fecha de inicio:

Octubre 2015

Fecha de finalización:

Agosto 2016

Lugar de ejecución:

País: Ecuador

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Salache Bajo

Lugar: Laboratorio Académico de la Carrera de Ingeniería Agroindustrial

Ubicación Geográfica: (Anexo N° 1)

Unidad académica que auspicia:

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias Recursos y Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agroindustrial

Proyecto de investigación vinculado:

Investigación, Desarrollo e innovación de productos para el uso alimentario y no alimentario

Equipo de trabajo:

Edwin Aníbal Chadan Analuiza (Anexo N° 2)

Ing. Edwin Marcelo Rosales Amores (Anexo N° 2.1)

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Procesos Industriales

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Dado que la tuna es un producto que además de ser una fruta de agradable sabor, posee muchos beneficios aún no conocidos, ni explotados; que no es fácil de encontrar en el mercado actual del Ecuador y la provincia de Latacunga, quienes la comercializan, ofrecen la fruta en el mercado en su estado natural, de ahí nace la idea de realizar este proyecto, tomando en cuenta la rentabilidad que éste generará y el aporte que se dará al extraer el colorante de tuna, además se abrirán nuevas líneas de comercialización para los agricultores dedicado al cultivo de la tuna.

Al ejecutar el proyecto se atenderá las necesidades de los productores de tuna y consumidores de alimentos procesados que contengan colorantes naturales, previniendo enfermedades que son causadas por el uso de colorantes artificiales.

La utilización de colorantes artificiales para la elaboración de alimentos procesados en el Ecuador es alta debido a que muchas plantas procesadoras de alimentos importan gran cantidad de colorantes, y al ejecutar el proyecto se estará produciendo colorantes para que plantas procesadoras de alimentos adquieran producto nacional permitiendo que la economía permanezca en nuestro país. Es por tanto que el proyecto de titulación está enfocado a la obtención de colorantes naturales para satisfacer las necesidades de los productores de tuna y de las plantas procesadoras de alimentos que utilizan colorantes.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**3.1. Beneficiarios directos**

Agricultores productores de la tuna.

Plantas agroindustriales dedicadas a la elaboración de productos procesados como yogurt bebidas hidratantes entre otras.

3.2. Beneficiarios indirectos

Personas consumidoras de los alimentos procesados.

Sector laboral

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En el mundo el uso de los colorantes para la elaboración de productos alimenticios van incrementando debido a que los consumidores prefieren adquirir productos por su presentación y los colores llamativos son los más vendidos a nivel mundial por ende empresas encargadas de elaborar productos alimenticios deben adquirir colorantes para que su producto salga al mercado, entonces las empresas compran los colorantes elaborados mediante reacciones químicas los cuales son maligno para el consumo humano debido a que existe poca producción de colorantes naturales que no satisface las necesidades del productor.

En el Ecuador el uso de los colorantes para la elaboración de productos alimenticios va creciendo debido a que las personas consumen alimentos procesados como bebidas hidratantes y bebidas lácteas (yogurt) que contienen colorantes, por ende las empresas procesadoras de alimentos incrementan la producción exportando colorantes de otros países para satisfacer las necesidades y cumplir con la producción diaria ya que nuestro país tiene pocas empresas dedicadas a la obtención de colorantes, que no abastecen a la producción nacional.

En la provincia de Latacunga existen gran cantidad de empresas procesadoras de alimentos ya sean cárnicas lácteas entre otras las cuales necesitan del uso de colorantes para la elaboración de los productos alimenticios, debido a que en la provincia no existen empresas dedicadas a la producción de colorantes se plantea el proyecto el cual consiste en obtener colorantes naturales los mismos que permitirán generar fuentes de trabajo para los agricultores ya que se obtendrá el colorante de la tuna además se prevendrá enfermedades que son causadas por los colorantes sintéticos que son causantes de enfermedades como es el caso del colorante Rojo 40 que al ser consumido en exceso presenta enfermedades como irritabilidad y de la hiperactividad en los niños.

La materia prima para la extracción de los colorantes naturales se obtendrá de las provincias de Latacunga y Tungurahua con una tasa de producción de 800 kg de tuna mensual.

5. OBJETIVOS:

General.

- Extraer colorante natural a partir de la tuna (*Opuntia ficus-indica (l) Miller*) utilizando el método de extracción soxhlet para generar un valor agregado a la tuna y aplicar en yogurt.

Específicos.

- Realizar el análisis físico-químico, microbiológico del colorante obtenido por el método soxhlet.
- Determinar la dosificación de colorante natural en el yogurt.
- Realizar un análisis de costos para la producción del colorante.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Cuadro 1 Actividades

Objetivo	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Objetivo 1. .- Realizar el análisis físico-químico, microbiológico del colorante obtenido por el método soxhlet.	.- Toma de muestra del colorante natural de tuna extraído. .- Envío de la muestra del colorante natural al laboratorio LABOLAB.	.- Informe de resultados del laboratorio.	.- Resultados obtenidos por el laboratorio certificado LABOLAB.
Objetivo 2. .- Determinar la dosificación de colorante natural en el yogurt.	.- Tomar la muestra del colorante con ayuda de una pipeta. .- Aplicar el colorante natural de tuna en el yogurt.	.- Yogurt con la tonalidad característica.	.- Para verificar la tonalidad del color se trabajará con una muestra testigo de la empresa Amazonas a la que denomina como Muestra 1. .- Pruebas de laboratorio.

	<ul style="list-style-type: none"> .- Diluir la solución con ayuda de una varilla de agitación. .- Alcanzar el color característico al testigo. 		
Objetivo 3.	<ul style="list-style-type: none"> .- Realizar un análisis de costos para la producción del colorante. 	<ul style="list-style-type: none"> .- Identificar costos de la materia utilizada para la producción del colorante natural de tuna. .- Realizar los cálculos para la extracción del colorante. 	<ul style="list-style-type: none"> .- Cuadro de costos de producción del colorante. .- Tabla de resultados de costos para obtención de 180 ml de colorante

Elaborado: (Autor Edwin Chadan)

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

7.1. Antecedentes

Según (Castillo y Ramírez, 2006) en su investigación realizada en la **Universidad del Salvador** utilizó el método de extracción Soxhlet y el método maceración. Concluye que el método más adecuado para la extracción de colorantes es el Soxhlet por su rapidez, el empleo de bajas temperaturas, el uso de distintos disolventes según convenga y por la completa extracción del colorante, mientras que el método por maceración no se considera adecuado para obtener este tipo de colorantes, ya que no se realiza una completa extracción del mismo y el proceso requiere de mucho tiempo.

Según (Narvárez L, 2014). En su investigación realizada en la **Universidad Politécnica Estatal de Carchi** titulada “**Obtención del pigmento natural del fruto de Evilán (*Monninaspp*) para su uso como colorante en Yogurt.**”. En esta investigación determinó el método de extracción mediante el Etanol 90°- Ácido cítrico al 0.03%, mientras que en la segunda fase se adicionó el colorante al Yogurt, al agregar una concentración del 4% de colorante de Evilán (*Monninaspp*) en yogurt natural, se obtuvo la tonalidad del color del yogurt de mora comercial.

Referente al análisis microbiológico la presencia de mohos y levaduras fue de 5×10^2 UFC/1ml, por lo que se concluye que se encuentra dentro de lo que establece la NORMA INEN 1529-11,

ya que esta infiere que el máximo de mohos y levaduras es de 10^4 UFC/g., en lo referente al análisis de Aerobios Mesófilos se obtuvo como resultado 1×10^2 UFC /1ml, el cual está dentro de lo que establece la Norma NTE INEN 2395-2011 ya que esta infiere que el máximo de mohos y levaduras es de 10^6 UFC/g., por lo que se puede concluir que el yogurt adicionado colorante de Evilán presenta características microbiológicas óptimas para el consumo.

(Cano A, 2011). En su investigación realizada en la **Escuela Politécnica del Ejército denominada: “Extracción y uso de tres pigmentos naturales a partir de tomate de árbol (*solanumbetaceumcav.*), mortiño (*vacciniummytillusl.*) y mora de castilla (*rubusglaucus*) como alternativa colorante natural para alimentos”** en este estudio determina el nivel óptimo de extracción de pigmentos naturales a partir de tres frutas andinas, por medio de la medición de la concentración obtenida de antocianinas (color rojo) mediante una solución de etanol-ácido cítrico en condiciones del laboratorio, llegando a la conclusión que la concentración óptima de antocianinas para el tomate (variedad mora) en base a 100g del mucilago interno fue de 0,31059mg/L, para el mortiño en base a 20g de fruta fue 0,044248 mg/L y para la mora en base a 100g de fruta fue de 0,03784 mg/L. Por lo cual podemos establecer que de las tres frutas el tomate es quien presento una mayor concentración y calidad de antocianinas. De esta forma la sustitución parcial o total de sales de nitro en salchichas comerciales.

Según Castellar *et al.* (2006). La pulpa fue homogenizada con agua en una relación 1:5 (g de pulpa: ml solvente) por 30 s mientras que el tejido vegetal residual fue removido por centrifugación a $15\ 000 \times g$ por 10 min. (Hermle Z383K, Alemania). El sobrenadante fue concentrado 5-veces en un Rotavapor (BÜCHIR-200, Suiza) bajo vacío a una temperatura inferior a $40\ ^\circ\text{C}$. La concentración del pigmento fue expresada como betanina (mg $100\ \text{g}^{-1}$ PF) y calculada usando el peso molecular $\text{PM} = 550\ \text{g mol}^{-1}$ y el coeficiente de extinción para la betanina a $535\ \text{nm}$ [$\epsilon = 60\ 000\ \text{L (mol cm)}^{-1}$] (Castellanos-Santiago y Yahia, 2008).

7.2. Marco teórico

7.2.1. Colorantes

Según expresa Sanz (2005) un colorante es un compuesto orgánico que al aplicarlo a un sustrato (generalmente una fibra textil pero también a cuero, papel, plástico o alimento) le confiere un color más o menos permanente. Un colorante se aplica en disolución o emulsión y el sustrato

debe tener cierta afinidad para absorberlo. Los colorantes en general son solubles en el medio en el que se aplican o en el producto final.

“Los colorantes son usados para dar una aceptabilidad más agradable a la vista de los alimentos, pero cuando se utiliza para enmascarar o disminuir alteraciones o sustituciones su uso es fraudulento”. (Galarza C. 2013) pg. 23

De los colorantes permitidos hoy en día la mayor parte pertenecen al grupo de las vitaminas, las provitaminas y sustancias naturales como la clorofila, los carotenos y el rojo de remolacha. Su inocuidad es indiscutible y así por ejemplo, el beta-caroteno y la riboflavina pueden añadirse a los alimentos sin necesidad de declararlos. Asimismo, el caramelo sintético está también, por lo general, permitido sin restricciones para muchos alimentos.

7.2.1.1. Los números E

Con el fin de permitir la libre circulación de los alimentos de un país a otro, la Unión Europea le ha asignado a los aditivos un número de 3 a 4 cifras precedido de la letra E (de Europa) que permite identificarlos, conocer su función y su denominación química.

Como ingredientes de un producto alimenticio, los aditivos deben figurar obligatoriamente en la etiqueta del envase.

El primer número indica el papel principal de cada aditivo:

- E1-colorantes
- E2-conservantes
- E3-antioxidantes
- E4-emulgentes, estabilizantes, espesantes y gelificantes
- E5-agentes antiaglomerantes, ácidos, bases y sales
- E620 a E635-potenciadores del sabor
- E901 a E904-agentes de recubrimiento
- E950 a E967-edulcorantes

2.2.1.2. Colorantes naturales

Los colorantes naturales y tintes naturales hacen referencia a colorantes o tintes derivados de plantas, invertebrados o minerales. La mayoría de los colorantes naturales son colorantes vegetales provenientes de plantas (raíces, bayas, cortezas, hojas y madera), y otras fuentes orgánicas como, los hongos y los líquenes.

A los colorantes naturales se les han llamado colorantes funcionales por esa razón, entre ellos están: el ácido carmínico, la curcumina, el beta caroteno, el licopeno, la luteína, la capsantina, la betanina, las antocianinas, la bixina y la norbixina. Estudios científicos validan la actividad anticáncer del ácido carmínico la cual está relacionada con su estructura antraquinoides semejante a la daxorubicina- antraciclina y la daunomicina, fármacos con esa propiedad.

En la revista (Célula alimentos y bebidas) menciona que:

Entre los colorantes naturales que proporcionan tonalidades rojas podemos mencionar:

- Carmín
- Betabel
- Antocianinas
- Extractos de vegetales
- Extractos de frutas

Se les identifica por sus códigos entre el E-100 y el E-180. El número E indica que un aditivo ha sido aprobado por el Codex Alimentarius y la UE, a través del Comité Científico o la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria que tiene que evaluar si el aditivo es seguro; además sirve para etiquetar de manera práctica la información del producto. (European Foodinformation Council, 2006).s

7.2. 7.2.1.3. Betalaninas

Este colorante se presenta como un líquido, pasta o polvo de color rojo a rojo oscuro. El pigmento “rojo de remolacha”, “betaína” o “betalaína” tiene la categoría legal de aditivo alimentario, como colorante natural, con el número S.I.N. E-162.

Generalmente se utiliza un extracto de la planta, en el que además del colorante se encuentran otras muchas sustancias, lo que debe tenerse en cuenta, especialmente en la elaboración de alimentos infantiles. Se utiliza especialmente en derivados lácteos, bebidas refrescantes y derivados de vegetales. (Galarza C. 2013)

7.2.1.3.1. Clasificación de las betalaínas

Entre las betalaínas las encontramos de dos tipos: las betacianinas que son de color rojo-violáceo (a) y las betaxanteninas (b) anaranjadas amarillentas.

Betacianinas y betaxanteninas

Estos son unos pequeños grupos de pigmentos de color rojo y amarillo respectivamente, que se encuentran en ciertos frutos de cactus y la remolacha, la misma que pueden ser convenientemente subdivididas en dos clases: betacianinas de color rojo y betaxanteninas de coloración amarilla. La betanina es el pigmento rojo mayoritario de las betacianinas, contribuyendo del 75 al 95% de este color. (Márquez, E y García, Y. 2007. pág. 69).

- **Colorantes clasificados por su composición:**

Derivados isoprénicos (carotenoides).

Derivados tetrapirólicos (clorofilas)

Derivados de benzopirano (antocianos y otros flavonoides)

- **Clasificación por su solubilidad:**

Hidrosolubles (solubles en agua)

Liposolubles (solubles en la grasa)

Insolubles

Cuadro 2 Clasificación de los colorantes naturales y minerales

COLORANTES NATURALES HIDROSOLUBLES	
Curcumina (E100) Riboflavina,	lactoflavina o B2 (E101)
Cochinilla o ácido carmínico (E120)	Caramelo (E150)
Betanina o rojo de remolacha (E162)	Antocianos (E163)
COLORANTES NATURALES LIPOSOLUBLES	
Clorofilas (E140 y 141)	Carotenoides (E160)
Xantofilas (E161)	
MINERALES	
Carbón vegetal (E153)	Carbonato cálcico (E170)
Dióxido de titanio (E171)	Óxidos e hidróxidos de hierro (E172)
Aluminio (E173)	Plata (E174)
Oro (E175)	

Fuente: Revista Química Viva - Número 3, año 12, diciembre 2013 - quimicaviva@qb.fcen.uba.ar

7.2.2. Colorantes artificiales

Son el grupo de aditivos en el que mayores diferencias se encuentran en las legislaciones entre distintos países. Se forman a través de distintos compuestos químicos.

Según la (SECCO) los colorantes artificiales son aquellos que son elaborados por el hombre a través de procesos de síntesis química y no existen por sí mismo en la naturaleza. Dentro de este grupo se encuentran los “Aditivos colorantes certificables o certificados” y poseen característica de cada lote deben ser analizados por la FDA.

Actualmente los colorantes son el grupo de aditivos en el que mayores diferencias se encuentran en las legislaciones entre distintos países. En algunos, como los países nórdicos, prácticamente no pueden utilizarse, mientras que en el Reino Unido se utilizan algunos que no están autorizados en casi ningún otro país de la Unión Europea. También existen diferencias notables entre los colorantes autorizados en Estados Unidos y en la Unión Europea, lo que dificulta ocasionalmente su comercio internacional.

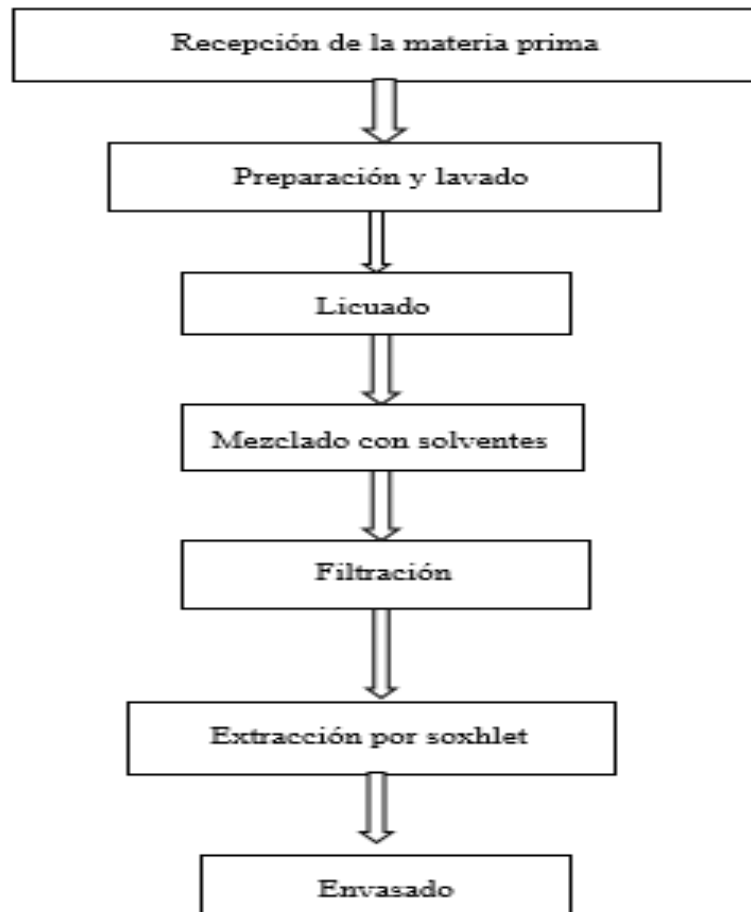
Como en el caso de los demás colorantes artificiales, los colorantes azoicos autorizados para su utilización como aditivos alimentarios son todos solubles en agua, debido a la presencia de grupos sulfónicos. Los colorantes azoicos se han cuestionado reiteradamente, debido a que muchos colorantes de esta familia (no los autorizados para uso alimentario) han demostrado ser cancerígenos en experimentos con animales. Una diferencia fundamental es que los colorantes cancerígenos son poco polares, solubles en grasas, y atraviesan con cierta facilidad la barrera intestinal, incorporándose al organismo. En cambio los colorantes autorizados, que son muy polares y solubles en agua, no se absorben. (Morrison, 2005).

La Comisión Europea solicitó a la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) que priorizara la evaluación de los aditivos colorantes azoicos como consecuencia de un estudio realizado en el Reino Unido que sugería que seis colorantes artificiales de naturaleza azoica son capaces de inducir hiperactividad y falta de concentración en niños, cuando se consumen esos colorantes conjuntamente con ácido benzoico (conservador). Una acción inmediata del Parlamento Europeo fue la promulgación del Reglamento (CE) 1333/2008 de 16 de diciembre sobre aditivos alimentarios. Se establece que en el etiquetado de los alimentos que contengan E-110 (Amarillo anaranjado), E-104 (Amarillo de quinoleína), E-122 (Carmoisina), E-129 (Rojo Allura AC), E-102 (Tartracina), E-124 (Rojo cochinilla) se incluirá información adicional advirtiendo del riesgo. (Año de la química. 2011)

Diagrama de flujo de extracción del colorante

El diagrama permite extraer el colorante natural utilizando el método soxhlet para productos sometido a un previo deshidratado y triturado con alcohol al 70% para aprovechar los pigmentos que contiene la col morado en su composición. (Demsin 20119)

Diagrama de flujo de extracción del colorante

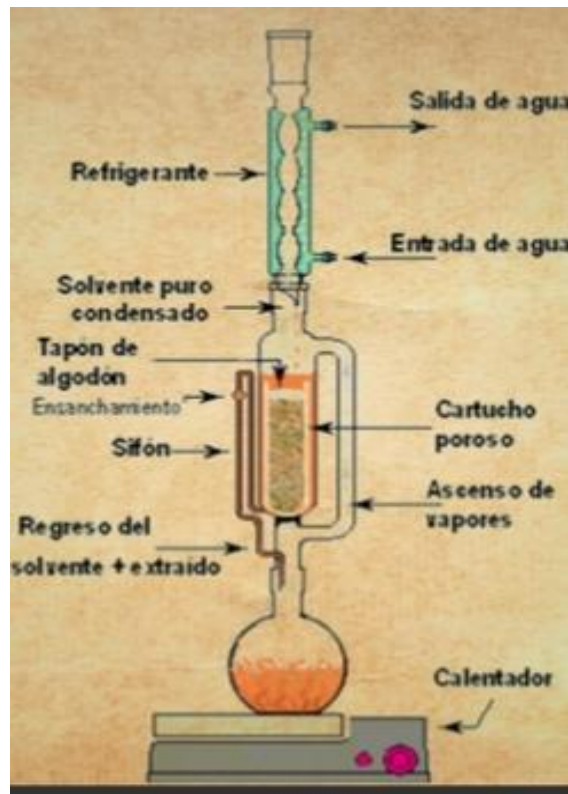


<http://www.cenunez.com.ar/archivos/39-extraccinconequipo Soxhlet.pdf>

7.2.3. Equipo soxhlet

Es un tipo de material de vidrio utilizado para la extracción de compuestos, generalmente de naturaleza lipídica, contenidos en un sólido, a través de un disolvente afín. (Núñez Carlo 2008)

Imagen 1 Equipo soxhlet



Fuente: Extracciones con Soxhlet. Carlos Eduardo Núñez. cenunez.com.ar. 2008

7.2.4. Métodos de separación de dilución

- **Filtración**

La filtración se logra separar un sólido de un líquido. Así por filtración logramos separar la arena de la sal, añadiendo agua y filtrando; la arena que hay en el papel de filtro se deseca y la disolución de cloruro de sodio se concentra por evaporación y luego se cristaliza. (IES Alonso Quesada)

- **La decantación.**

Consiste en la separación de un sólido insoluble en un líquido y también en la separación de líquidos inmiscibles de distinta densidad (como agua y aceite), basándose en el que el más ligero flota sobre el otro (en el embudo de decantación). (IES Alonso Quesada)

- **Destilación.**

Podemos purificar un líquido separándolo de sus impurezas y también separa una mezcla de líquidos miscibles. La separación de dos o más líquidos se basa en su diferente punto de ebullición. (IES Alonso Quesada)

- **Soxhlet.**

Lo que hace el extractor soxhlet realiza un sinnúmero de extracciones de forma automática, con el mismo solvente llegando de manera pura al material. (Núñez Carlo 2008)

7.2.5. Solventes

Se usan principalmente en el sector industrial de las pinturas, tintas, industria química y farmacéutica, en productos de limpieza, aditivos para la construcción, en la industria del automóvil para llevar a cabo la fabricación de accesorios y en la fabricación de adhesivos.

- **Solventes utilizados para la extracción**

Menéndez (2008) menciona que para la extracción de antocianinas implica el uso de solventes ácidos y sigue HCl en Metanol; HCl en Etanol, clorofila con Acetona, Etanol con Ácido Acético, Metanol con ácido acético Etanol con Ácido Cítrico.

- **Alcohol metílico o metanol.**

Es un líquido incoloro, volátil, venenoso y se disuelve en agua. Se usa como solvente de tintas, tintes, resinas y adhesivos.

- **Alcohol isopropílico o isopropanol.**

Es un isómero del propanol incoloro, inflamable, que posee un olor intenso y es miscible en agua. Se usa ampliamente como solvente y como un fluido de limpieza, especialmente para la disolución de aceites.

- **Alcohol etílico.**

“El alcohol etílico no sólo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, sino también es uno de los más utilizados a nivel industrial. QuimiNet”. (2011)

Presenta activación con algunos solventes y derivados de celulosa y forma azeótropos binarios y ternarios con el agua y los principales acetatos facilitando procesos de impresión y pintado. También es de gran aplicación en la industria por su bajo contenido de humedad y se utiliza como materia prima en procesos de síntesis orgánica e industria química. QuimiNet”. (2011)

7.2.6. Tuna.

Su nombre original es Tenochtitlán que significa "fruta de la piedra y de Nuchtli", en 1857 los aztecas lo utilizaron bajo el nombre de nopalli, tomado por los españoles para finalmente saber su nombre actual. Tuna o nopal.

7.2.6.1. Variedades de tuna

Aunque hay más de 20 variedades de tuna a nivel mundial, en Ecuador florecen cinco: la tuna amarilla sin espina, la amarilla con espina, la blanca, morada y la silvestre. Las tres primeras se cultivan técnicamente, dice Delgado.

- **Tuna silvestre.**

Esta planta crece libremente en el campo. Se caracteriza por tener hojas y fruto más pequeño que el resto de variedades. La mayoría de plantas está plagada por la cochinilla, un parásito del que se extrae un colorante natural de uso industrial.

- **Amarilla con espinas.**

Esta es una variedad producto del cruce entre la tuna silvestre y la tuna amarilla sin espinas, provocada por la polinización de los insectos. Su fruto es grande y redondo. Es muy apreciada por su comida amarillenta que la vuelve atractiva.

- **Tuna blanca.**

Esta variedad tiene el fruto alargado. La pulpa tiene un sabor más dulce que el resto de tunas. Entre las ventajas está que es la planta más resistente al ataque de las enfermedades. También es de fácil manejo, pues casi no posee espinas.

- **Amarilla sin espina.**

Esta es la más apreciada por los campesinos. Las hojas y los frutos prácticamente no tienen espinas. Además, tienen muy buena acogida en el mercado. El color la vuelve más apetitosa a la vista de los consumidores. Pero la planta es delicada.

- **Tuna morada.**

La *Opuntia ficus-indica* es una planta arbustiva de la familia de las cactáceas. Como la mayoría de los miembros de este género carece de hojas nomofilas, los segmentos o cladodios en que se divide, son tallos capaces de ramificarse, emitiendo flores y frutos.

7.2.6.2. Clasificación taxonómica de la tuna

La taxonomía de las tunas es sumamente completa debido a múltiples razones, entre las que destaca el hecho de que los fenotipos presentan gran variabilidad según las condiciones ambientales. Además, es frecuente encontrar casos de poliploidía, ya que se reproducen en forma sexual o asexual y existen numerosos híbridos interespecíficos, lo que complica más su clasificación (Sáenz, 2006).

Cuadro 3 Clasificación taxonómica de la tuna

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Caryophyllales</i>
Familia:	<i>Cactaceae</i>
Tribu:	<i>Opuntiae</i>
Género:	<i>Opuntia</i>
Especie:	<i>Opuntia ficus-indica</i> Mill.

Fuente: Britton y Rose, 1963 citados por Bravo.2009

Según estudios realizados por AYERDE, L. D. (1989) la variedad semiespinosa de la tuna se distingue por poseer una cantidad muy limitada de gloquidios y de espinas. Son verdes y los más jóvenes presentan hojas con forma de escama. Las flores son de color amarillo en su mayoría aunque también hay presencia de flores rojizas, éstas nacen en los bordes de la pala, dan lugar al fruto que es de color amarillo-rojizo. Su altura promedio es de 4.m.

7.2.6.3. Características botánicas de la tuna (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller).

Imagen 2 Tuna morada



Fuente: <http://agronomo-uach.blogspot.com/2011/07/beneficios-de-la-tuna.html>

- **Tallo.**

El tallo y las ramas están constituidos por pencas o cladodios con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos a otros, pudiendo en conjunto alcanzar hasta 5 m de altura y 4 m de diámetro. En el Perú las variedades más usuales desarrollan portes de aproximadamente 1,5m de altura. El tallo, a diferencia de otras especies de cactáceas, está conformado por tronco y ramas aplanadas que posee cutícula gruesa de color verde de función fotosintética y de almacenamiento de agua en los tejidos. (Albundiz 2008) (p. 27)

- **Cladodios.**

Forma pencas denominadas cladodios de 30 a 60cm. de largo x 20 a 40cm de ancho y de 2 a 3cm de espesor. Sus ramas están formadas por pencas de color verde opaco con areolas que contienen espinas más o menos numerosas de color amarillas. Estas estructuras transforman la luz en energía química a través de la fotosíntesis y están recubiertos por una cutícula del tipo lipídica, interrumpida por la presencia de estomas, los mismos que permanecen cerrados durante el día. La cutícula del cladodio evita la deshidratación provocada por las altas temperaturas del verano. La hidratación normal del cladodio alcanza hasta un 95% de agua en peso. Las pencas y tallos tienen espinas. El sistema radicular es profundo; no obstante, dependiendo de la humedad ambiental, pueden desarrollar raíces laterales superficiales. (Albundiz 2008) (p.27)

- **Hojas.**

Las hojas caducas sólo se observan sobre tallos tiernos, cuando se produce la renovación de pencas, en cuyas axilas se haya las aérolas de las cuales brotan las espinas, de aproximadamente

4 a 5 mm de longitud. Las hojas desaparecen cuando las pencas han alcanzado un grado de desarrollo y en cuyo lugar quedan las espinas. (Albundiz 2008) (p. 28)

- **Flores.**

Las flores son solitarias, localizadas en la parte superior de la penca, de 6 a 7 cm de longitud. Cada aérola produce por lo general una flor, aunque no en una misma época de floración, unas pueden brotar el primer año, otras el segundo y tercero. Las flores se abren a los 35 a 45 días de su brotación. Sus pétalos son de colores vivos: amarillo, anaranjado, rojo, rosa. Sépalos numerosos de color amarillo claro a rojizo o blanco. (Albundiz 2008) (p. 29)

- **Frutos.**

El fruto es una baya polisperma, carnosas, de forma ovoide esférica, sus dimensiones y coloración varían según la especie; presentan espinas finas y frágiles de 2 a 3 mm de longitud. Son comestibles, agradables y dulces. El fruto es de forma cilíndrica de color verde y toma diferentes colores cuando madura; la pulpa es gelatinosa conteniendo numerosas semillas. (Albundiz 2008) (p. 31)

7.2.6.4. Cosecha y pos cosecha de la tuna

- **Cosecha**

Fenología y desarrollo de los frutos La fenología de las plantas está relacionada al clima (temperatura, radiación y humedad). Comprende fenómenos biológicos como la brotación de yemas, la inflorescencia y la maduración de los frutos. Es indispensable reconocer cada uno de estos cambios biológicos para identificar los momentos clave para la toma de decisiones en relación al manejo del cultivo (fertilización, irrigación, poda, aplicación de hormonas, control de enfermedades, etc.), por lo tanto es importante identificar la iniciación y finalización de la floración, la iniciación de la fase de fructificación y la duración del período de desarrollo del fruto (PDF). El ciclo de desarrollo de los frutos de tuna a partir del inicio de floración en la planta hasta la completa maduración del fruto y el punto máximo de desarrollo y la madurez fisiológica de los frutos se obtiene 80 días después de la antesis.

- **Maduración del fruto**

El estudio de los procesos relacionados con el desarrollo de los frutos es de gran importancia para establecer los índices de madurez y adecuación de las estrategias de cosecha, como

también para establecer técnicas adecuadas de conservación post cosecha, capaces de aumentar la vida útil, orientada a un mejor aprovechamiento del potencial de comercialización del fruto. La madurez fisiológica corresponde al momento en que el fruto acumula la mayor parte de las reservas. El conocimiento de los estadios de madurez es importante para planificar la cosecha, siendo el contenido de azúcares un indicador de madurez, siendo el clima uno de los factores que más influyen en el acumulo de azúcares. Los índices de cosecha son determinados por medios visuales, físicos, químicos y fisiológicos. Los medios visuales incluyen el color y la forma; los métodos físicos a través de la medida de firmeza en la pulpa, del peso, diámetro y volumen; los métodos químicos por medio de la determinación del almidón por el yodo, determinación de sustancias insolubles en alcohol (almidón, celulosa, pectina y proteínas), acidez, etc. y los métodos fisiológicos a través de los niveles de respiración y de la producción de etileno. Uno de los estadios más comunes del desarrollo de madurez para los frutos de *Opuntia* sp, pueden ser descritos de la siguiente forma:

- **Temperatura óptima para el crecimiento**

Se recomienda almacenar la fruta a 6-8°C (43-46°F). El potencial de almacenamiento es de 2 a 5 semanas dependiendo del cultivar, estado de madurez y temporada (año) de cosecha.

- **Humedad relativa óptima**

De 90 a 95% HR. Embalaje utilizando bolsas plásticas perforadas reduce efectivamente la pérdida de agua bajo condiciones de baja humedad relativa.

7.2.6.5. Valor nutritivo y propiedades nutricionales que posee la tuna

El fruto se compone de tres estructuras que determinan su calidad:

- **La cáscara.** Corresponde a la parte no comestible del fruto, por lo que a menor peso de esta, mayor será la calidad del fruto. Durante la primera semana después de floración es mayor el crecimiento de la cáscara que el del tejido que origina la pulpa, situación que luego se revierte y el lóculo empieza a expandirse, especialmente los últimos 30 días del desarrollo del fruto, por lo que es fundamental el aporte hídrico en esta etapa (Sudzuki et al., 1993).
- **La pulpa.** (porción comestible del fruto) se origina de células papilares de la epidermis dorsal de la envoltura funicular y el funículo. La envoltura funicular contribuye con 90% de la parte comestible y el funículo con el 10%. Los ácidos orgánicos están

presentes en rangos muy bajos y prácticamente no influyen en el sabor (0,01-0,12 % de ácido cítrico y 0,02-0,06% de ácido málico). La pulpa se compone mayoritariamente de agua (83%). Durante la cosecha los rangos de sólidos solubles fluctúan entre 10-17 °Brix, siendo el óptimo 13-15 °Brix. (Sudzuki et al., 1993).

- **Las semillas.** Son de forma discoidal, poseen testa reticulada y arilo lateral angosto. Se encuentran de 100 a más de 400 semillas por fruto, con diámetro de 3 a 4 mm (Cerezal y Duarte, 2005). Se diferencian en semillas viables y abortivas (35-40% del total). Una de las características más importantes que presenta la semilla abortiva es que su envoltura funicular es capaz de desarrollar pulpa, al igual que la envoltura de semillas normales. En un fruto maduro las semillas abortivas se distinguen por su tamaño pequeño y color pardo claro, en contraste con las semillas normales que son de mayor tamaño y de color oscuro (Pimienta, 1990; Scheinvar, 1999). Se han encontrado correlaciones positivas entre el contenido de semillas (número y peso) y el peso total de la fruta, indicando que el mayor tamaño de la fruta está relacionado con el mayor número de semillas (Barbera et al., 1994).

Tabla 1 Valor nutricional de la tuna

Concepto	Contenido
Porción comestible	78.00
Energía (Kcal)	27.00
Proteína (gr)	1.70
Grasa (gr)	0.30
Carbohidratos (gr)	5.60
Calcio (mg)	93.00
Hierro (mg)	1.60
Tiamina (mg)	0.03
Riboflavina (mg)	0.06
Niacina (mg)	0.03
Ascórbico (mg)	8.00
Retinol (mcg/eq)	41.00

Fuente: <http://www.chapingo.mx/ciestaam/directorio/nopal.htm>(25-06-2009)

7.2.6.6. Usos agroindustriales del nopal o tuna

- Agroindustria de alimentos y bebidas para consumo humano (producción de diversos alimentos, bebidas alcohólicas y analcohólicas de tuna y nopalitos).
- Industria de suplementos alimenticios (fibra y harinas de cladodios).
- Industria productora de aditivos naturales (gomos de cladodios; colorantes de la fruta).

Según Ochoa G. Guerrero B. (2010) de la tuna se puede obtener productos procesados destinados más a los productos naturistas. Investigadores mencionan también que la fruta tiene estabilidad y variabilidad de productos procesados como.

- Jugos y concentrados de tuna con baja actividad de agua y 63 67° Brix que haría del concentrado sumamente estable.
- Queso de tuna.
- Mermelada de tuna.
- Productos enlatados.
- Frutas mínimamente procesadas y congeladas.
- Bebidas refrescantes en polvo.
- Bebidas alcohólicas.
- Tunas deshidratadas, útil en cereales sopas, barras energética etc. (Rodríguez et al 205)

7.3. Marco conceptual

Abastecimiento

Sinónimo de suministro. Actividad económica dirigida a cubrir las necesidades de consumo. Mantener un nivel de stock adecuado permite cumplir la expectativa del cliente de obtener un producto de alta calidad en el tiempo requerido y de forma sencilla.

Antocianinas

Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorga el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos.

Analcohólicas

Es la que no supera un grado alcohólico volumétrico adquirido del 1,2% volumen como las bebidas refrescantes de extractos, de zumos de fruta, carbonatadas, aromatizadas.

Aerobios

Son organismos que pueden vivir o desarrollarse en presencia de oxígeno diatómico, mientras que si lo necesitan se denominan aerobios estrictos.

Emulsión

Es una mezcla de dos líquidos inmiscibles de manera más o menos homogénea.

Estación

Estaciones del año. Los cambios meteorológicos del planeta a lo largo del año varían dependiendo la altura y latitud del lugar expuesto. En zonas tropicales bajas los cambios son mínimos y en las zonas de latitudes medias, los cambios son máximos presentando las 4 estaciones del año: invierno, verano, otoño y primavera.

Etileno

Es un compuesto químico orgánico formado por dos átomos de carbono enlazados mediante un doble enlace.

Exportación

Acción de enviar unos bienes y servicios, de un país a otro con fines comerciales.

Investigación

Acción humana orientada como actividad para obtener todo tipo de información, que al sistematizarla se obtiene nuevos conocimientos que se pueden aplicar a la solución de problemas.

Mercado

Económicamente hablando es el conjunto de individuos y sociedades en donde se encuentran la oferta de productores y vendedores, con la demanda de consumidores, compradores o clientes que tienen la capacidad de satisfacer mutuamente sus necesidades; a través de transacciones y acuerdos comerciales basados en el intercambio de bienes y servicios.

Mucílago

Es una sustancia vegetal viscosa, coagulable al alcohol. También es una solución acuosa espesa de una goma o dextrina utilizada para suspender sustancias insolubles y para aumentar la viscosidad.

Planta

Nombre que obtiene todo organismo vivo al ser diferente a un animal por su falta de movilidad y que realiza fotosíntesis para sobrevivir.

Pigmento

Es un material que cambia el color de la luz que refleja como resultado de la absorción selectiva del color.

Rotavapor

Es un aparato de destilación rotatorio asociado a un Baño María que es usado principalmente en laboratorios de síntesis químicas, investigaciones en Bioquímica y análisis químico cualitativo y cuantitativo de extractos de naturaleza orgánica e inorgánica. Se utiliza principalmente para separar por medio de evaporación a presión reducida y suave, el solvente que acompaña al soluto de interés; o bien, para realizar destilaciones fraccionadas.

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS:

Cuadro 4 Operacionalización de variables

Hipótesis	Variable dependiente	Variable independiente	Indicadores	
<p>Ha: ¿El colorante natural de tuna influye al aplicar en el yogurt a distintas concentraciones?</p> <p>Ho: ¿El colorante natural de tuna no influye al aplicarlo en el yogur a distintas concentraciones?</p>	Colorante natural de tuna.	Dosificación	Características físico – químicas del colorante.	Sólidos totales
				Humedad
				pH
			Características microbiológicas del colorante	E. coli
				Mohos
				Coliformes totales
				Levaduras
			Características organolépticas del yogur con el colorante.	Aerobios mesofilos
				Olor
				Color
Sabor				
	Consistencia			
	Aceptabilidad			

Elaborado: Elaborado por Edwin Chadan

El colorante natural de tuna extraído por el método soxhlet si influye estadísticamente en la coloración al aplicar el colorante natural en el yogurt a distintas concentraciones con un 95% de confiabilidad por ende se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alternativa H_a . Mientras que en el olor, sabor y textura el colorante natural de tuna no influye estadísticamente al aplicar el colorante en yogurt con un 95% de confiabilidad por ende se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa en los 3 casos.

9. METODOLOGÍA Y APLICACIÓN DEL CHI- CUADRADO

9.2. Metodología

El tipo de investigación fue cualitativa ya que se realizaron análisis sensoriales los mismos que se aplicaron directamente al yogurt además la investigación será cuantitativa porque existe variables que se pueden evaluar estadísticamente con la toma de datos numéricos a nivel de laboratorio.

9.3. Ubicación de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicada en la provincia de Cotopaxi del cantón Latacunga parroquia Eloy Alfaro barrio Salache en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales en el laboratorio de investigación de agave de la carrera de ingeniería agroindustrial

9.4. Tipo de investigación

Para la ejecución de este trabajo se utilizó los siguientes tipos de investigaciones que permitió recolectar información para el desarrollo del proyecto de investigación.

- **Bibliográfica:**

Es bibliográfica ya que se utilizó la documentación e investigaciones referenciales de extracción de colorantes naturales aplicados en alimentos, además se tomó información de libros revistas y artículos científicos que permitirá concluir con el trabajo final de la investigación.

- **Aplicada:**

La investigación fue aplicada debido a que se extraerá el colorante natural de la tuna, ya que para la obtención de la materia prima se participó conjuntamente con la sociedad agrícola

dedicada a la producción de la materia prima, además al obtener el producto se aplicó en productos agroindustriales (yogurt).

- **Experimental:**

La investigación fue experimental ya que al obtener el colorante se realizó un experimento con una metodología ya conocida la extracción por método soxhlet y además se utilizó métodos fisicoquímicos y microbiológicos para la comprobar que el colorante obtenido es de buena calidad y se encuentra apto para el consumo.

- **Tecnológica:**

La investigación fue tecnológica ya que se obtendrá un subproducto a partir de la materia prima vegetal utilizando el método soxhlet equipo de tecnología actualizada que permitió extraer el colorante natural.

- **Evaluativa**

La investigación fue evaluativa ya que al realizar las encuestas se evaluará las muestras del yogurt para determinar la aceptabilidad del colorante natural aplicado en el yogur.

9.5. Población y muestra

Para el experimento se obtuvo una población de 62 personas y dos unidades experimentales a distintas dosificaciones las mismas que están compuesta de yogurt más el colorante natural, además se constará de una muestra testigo las cuales se aplicaran en la encuesta.

9.6. Materiales reactivos equipos y materia prima

Materiales

- Colador
- Cuchillo
- Recipientes
- Envase de plástico para muestras
- Envase de vidrio
- Vaso de precipitación
- Varilla de agitación
- Embudo

- Pipeta
- Agua
- Dedales de extracción (papel Whatman)

Reactivos

- Alcohol etílico a 96°C

Equipos

- PH – metro
- Equipo soxhlet

Materia prima

- Tuna

9.7. Metodología para la obtención del colorante natural de tuna

• Recepción de la materia prima

La materia prima para la extracción del colorante natural debe presentar una sobre madurez para que la coloración sea más concentrada y libre de plagas ni enfermedades.

• Pelado y licuado

En este punto se procedió a retirar la cáscara de la tuna para posteriormente licuar la pulpa de tuna (*Opuntia ficus-indica (L) Miller*), cabe mencionar que al licuado no se debe adicionar agua.

Foto 1 Pelado de tuna



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

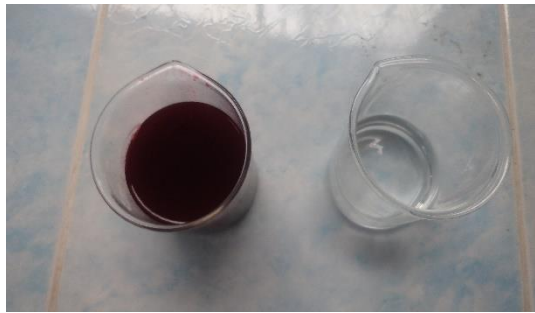
- **Tamizado**

Con ayuda de un tamiz separamos el zumo de los sólidos tratando de hacer pasar todo el líquido para tener más rendimiento.

- **Mezclado**

Preparación de la solución de pulpa de la tuna (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller) con alcohol etílico al 96% para esta solución se tomó zumo 200 ml y se añadió 300 ml de alcohol etílico al 96%.

Foto 2. Zumo y alcohol



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

- **Reposo**

Se deja reposar la muestra por 12 horas para que el pigmento se concentre en el alcohol etílico al 96%, en este paso el alcohol actúa absorbiendo el color presente en el zumo de tuna.

Foto 3. Solución alcohol y zumo de tuna



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

- **Filtrado de la solución**

Se procede a filtrar la solución separando los sólidos de la solución acuosa, para que el filtrado adecuadamente se debe utilizar telas lienzo y al colocar la solución en el equipo se filtrara finalmente por los dedos de extracción.

Foto 4. Filtrado de la solución



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

- **Extracción del colorante**

Se procede a colocar la solución en el matraz y se deja a ebullición por el lapso de dos horas para que el alcohol se separe completamente del colorante, durante el proceso se debe controlar que la corneta no se llene ya que el alcohol puede recircular y se vuelve a llenar en el matraz balón.

Foto 5. Extracción con equipo soxhlet



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

- **Envasado**

Obtenido el colorante colocamos en recipientes herméticos para posteriormente realizar las pruebas de efectividad y el análisis microbiológico del colorante.

Foto 6. Envasado estériles del colorante

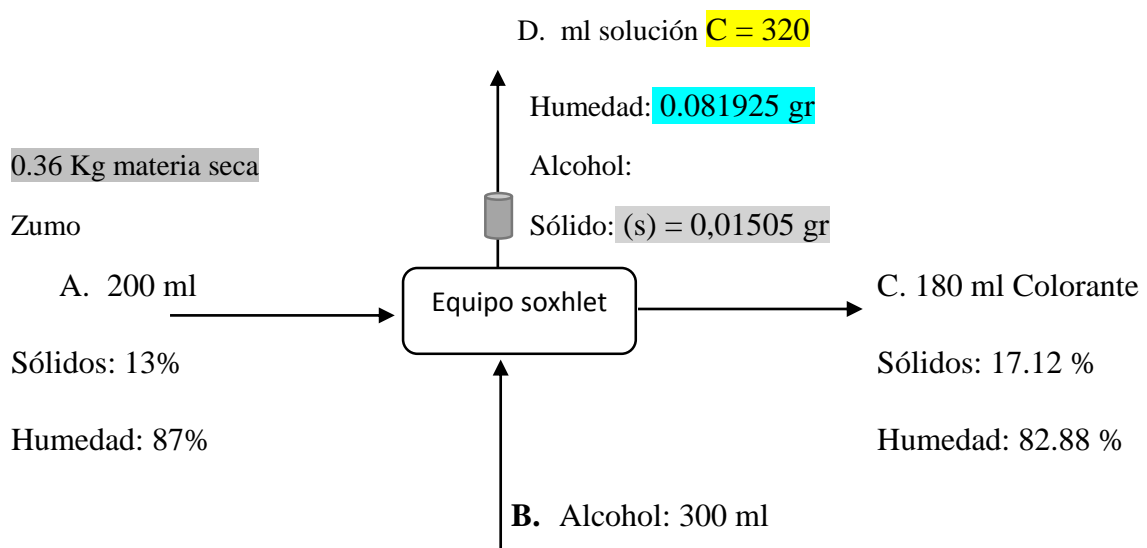


Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

- **Almacenamiento**

El colorante se debe almacenar en refrigeración y en envases oscuros para que los rayos de luz no interactúen directamente ya que la luz hace que el colorante pierda sus propiedades.

9.8. Balance para la extracción del colorante de tuna



C. Balance general

$$A+B=C+D$$

$$200 + 300 = 180 + C$$

$$C = 500-180$$

$$C = 320$$

Balance general para sólidos

$$A = C + D$$

Balance parcial para sólidos

$$A(s) = C(s) + D(s)$$

$$200(0.13) = 180(0.1712) + 320(s)$$

$$26 = 30.816 + 320(s)$$

$$320(S) = 30.816 - 26$$

$$(s) = 4.816/320$$

$$(s) = 0,01505 \text{ gr}$$

Balance general para la humedad

$$A = C + D$$

Balance parcial para humedad

$$A(h) = C(h) + D(h)$$

$$200(0.87) = 180(0.8288) + 320(h)$$

$$175.4 = 149.184 + 320(h)$$

$$(h) = 26.216/320$$

$$(h) = 0.081925 \text{ gr}$$

Humedad en ml

$$320 \text{ ml} \quad 100\%$$

$$X = \quad 8.1\%$$

$$= 25.92 \text{ ml}$$

Sólidos en ml

$$320 \text{ ml} \quad 100\%$$

$$X = \quad 1.5\%$$

$$= 4.8 \text{ ml}$$

Alcohol recuperado 90.04

$$320 - 25.92 - 4.8 = 289.28 \text{ ml}$$

Tabla 2 Resultados de la extracción

Tuna	Muestra pulpa de tuna	Volumen de Alcohol 96°	Volumen de la solución	Volumen del colorante	Alcohol
Ensayo	200 ml	300 ml	500 ml	180ml	320ml

Elaborad: (Autor Edwin Chadan)

Cálculo del rendimiento

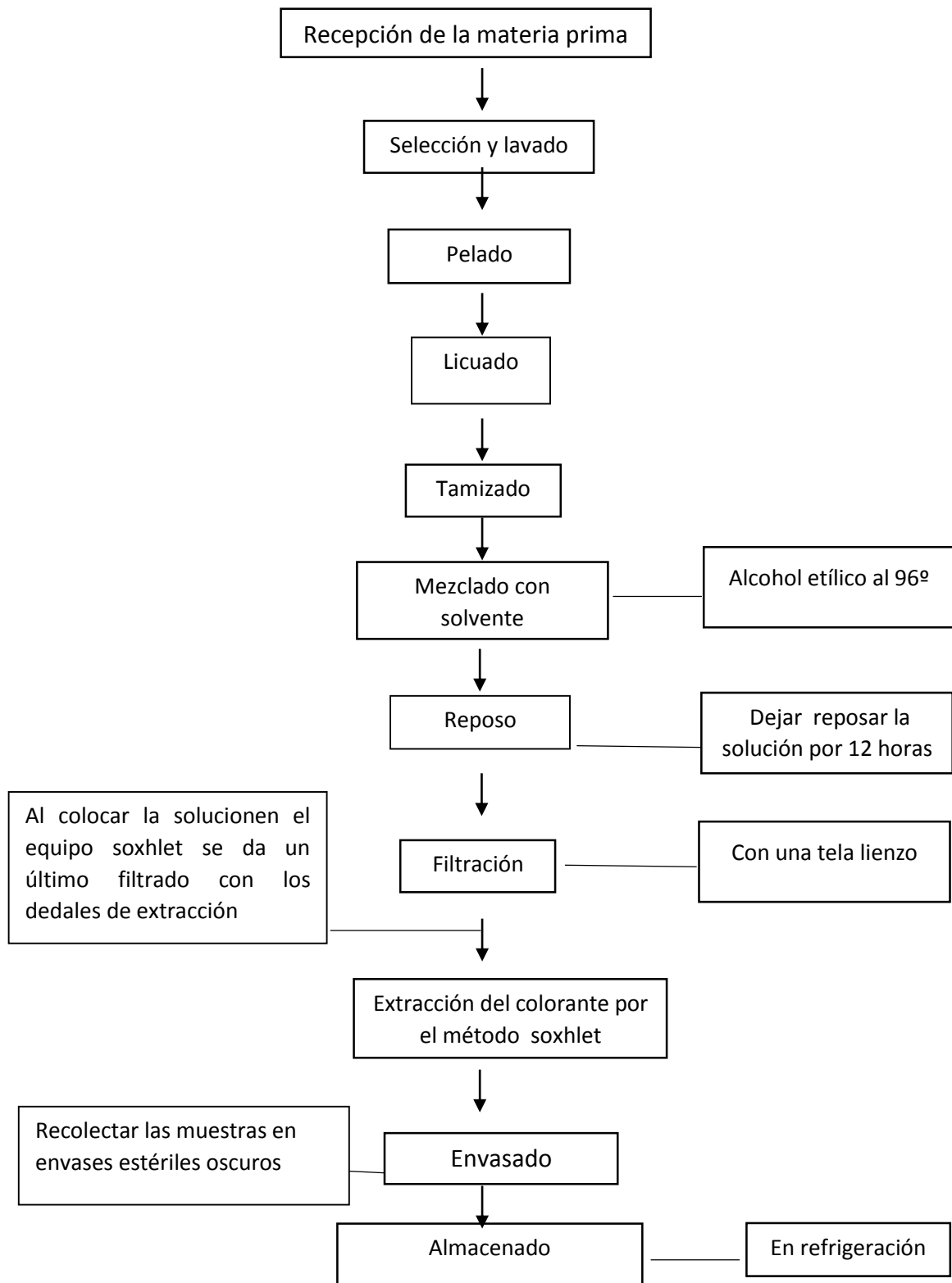
$$\% \text{ de rendimiento} \frac{P}{PI} * 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} \frac{180}{500} * 100$$

$$\% \text{ de rendimiento} = 36\%$$

Para la producción de 180 ml de colorante de tuna se obtuvo un rendimiento del 36 % recuperando alcohol, agua sólidos en un 100 % ya que el equipo soxhlet es un sistema cerrado.

Diagrama para la extracción del colorante de tuna



Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

9.9. Costos para la extracción del colorante

Una vez obtenido el colorante natural se realizara un análisis de costos de producción.

Para producir 1 litro de colorante natural de tuna se necesita.

Tabla 3 Gastos de materia prima

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Precio unitario	Cantidad utilizada	Total
Tuna	1	kg	3	2	6
Alcohol 96°	1	kg	2,5	1,8	4,5
Dedales de extracción	1	1	5	3	15
Envases de vidrio	1(500ml)	--	0,65	2	1,3
Total					26,8

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Tabla 4 Otros gastos

Combustible	5%	100 5	26,8 1,34
Equipos y maquinaria	5%	100 5	26,8 1,34
Mano de obra	10%	100 10	26,8 2,68

Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Tabla 5 Gastos totales

Total de gastos materias primas e insumos	26,8
Combustible	1,34
Equipos y maquinaria	1,34
Mano de obra	2,68
Total	32,16

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

- **Costo unitario del colorante de tuna**

$$Cu = ct / ml$$

$$Cu = 32,16 / 1000 \text{ ml}$$

$$Cu = \mathbf{0.032}$$

- **Utilidad**

0,032 100%

= **0,0048** 15%

- **PVP = Cu + Utilidad**

PVP = 0.032 + 0,0048

PVP = **0.04** cada ml de colorante

PVP = 0.04*1000 = 40 USD el litro de colorante

Realizado los cálculos se determinó que para producir 1. lt del colorante natural de tuna el precio total es de 32,16 USD tomando en cuenta mano de obra energía y maquinaria la venta al público es de 40 dólares el litro de colorante natural, llegando a ser competitivo en el mercado a comparación del el carmín que tiene un precio de 50 dólares el 1 lt.

9.10. Metodología para aplicar el colorante en el yogurt

Después de haber realizado la extracción del colorante natural de tuna y haber realizado los análisis físico-químicos y microbiológicos se procedió a la aplicación del colorante natural en el yogurt que se obtuvo de la planta láctea Amazonas.

Foto 7 Diluir el colorante en el yogurt



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Luego de varios ensayos de dosificación realizados en el laboratorio de investigación de la Universidad Técnica de Cotopaxi se obtuvo la dosificación adecuada para alcanzar la tonalidad del color a mora que tiene el yogurt que se utilizó como testigo.

Foto 8 Yogur adicionado colorante



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Tabla 6 Aplicación del colorante en el yogurt

Muestras	N° de Colorante	Cantidad de colorante (ml)	Cantidad de yogurt (ml)	Tonalidad
Tuna	(E-162) Betanina	2.5	500	Se asemeja al color del testigo

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Para la dosificación del colorante se toma 500 ml de yogurt en un vaso de precipitación y con la ayuda de una pipeta se toma 2,5 ml de colorante natural que fue obtenido de la tuna (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller), y posteriormente se agita la solución con ayuda de una varilla de agitación hasta que el colorante se haya diluido completamente en el yogurt. Este procedimiento se realiza para preparar las muestras.

- Diluciones preparadas para realizar las encuesta con la muestra 2 y muestra 3.

Tabla 7 Dilución preparada con el colorante

Formulación para preparar el yogurt con el color a morado		
	Muestra 2	Muestra 3
Yogurt	1lt	1lt
Saborizante de mora	0,2 ml	0,2 ml
Colorante natural de tuna	4ml	5ml

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Foto 9 Preparación de la muestra para encuesta



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

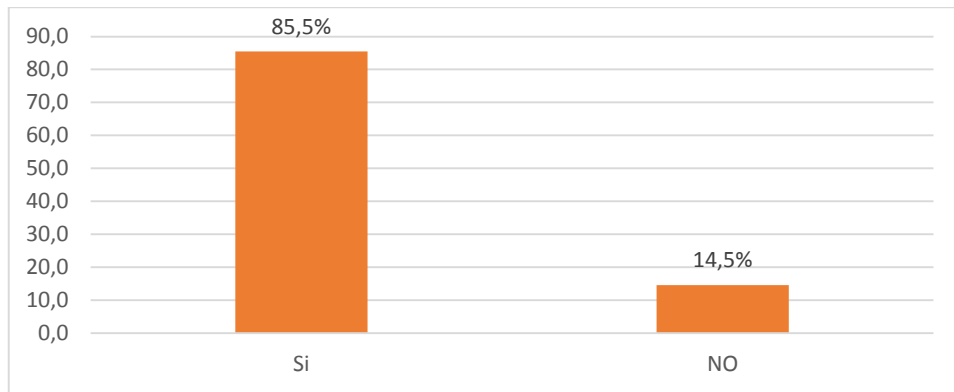
9.11. Interpretación de datos encuestados

¿Usted prefiere consumir yogurt de mora elaborado con colorantes natural de tuna?

Tabla 8 Resultados de la encuesta

	Nº Encuestas	Porcentaje %
Si	53	85,5
NO	9	14,5
Suma	62	100

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Grafica 1 Interpretación del consumo del yogurt con colorante natural

Fuente: tabla N° 8

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Interpretación

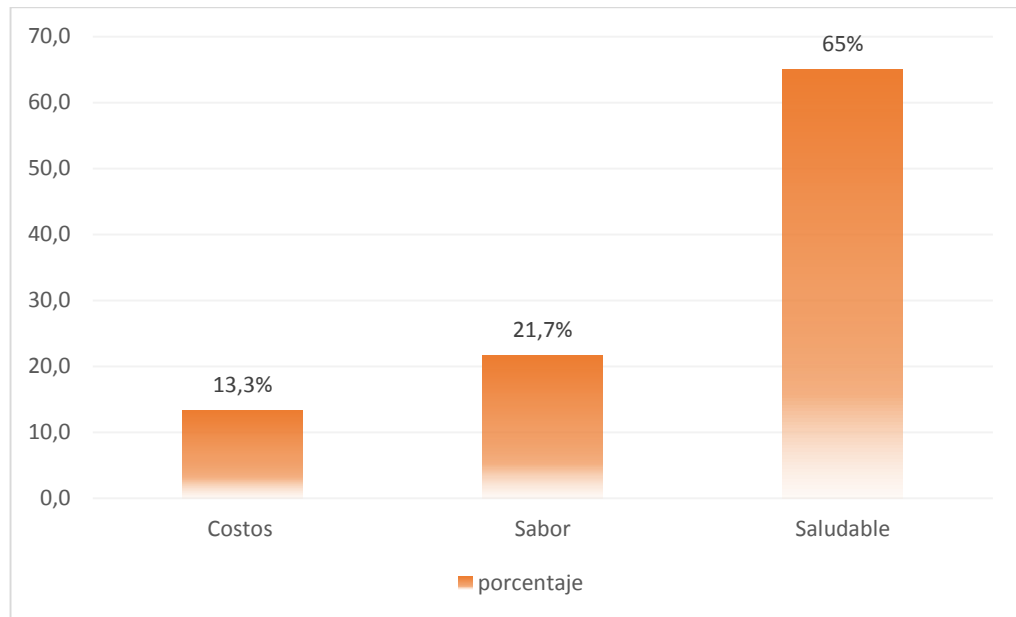
En la encuesta realizada a 62 personas el 85.5 % de personas prefieren consumir yogurt que contengan colorantes naturales mientras que el 14.5% prefieren seguir consumir yogurt que contenga colorantes artificiales, las personas que prefieren consumir colorantes naturales manifiestan que consumirían porque beneficioso para la salud.

¿Por qué estaría dispuesto a comprar yogurt con colorantes naturales?

Tabla 9 Por que compra el colorante

	N° encuestas	Porcentaje %
Costos	8	13,3
Sabor	13	21,7
Saludable	39	65
Suma	60	100

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Grafica 2 Interpretación de por qué compra el colorante

Fuente: tabla N° 9

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Interpretación

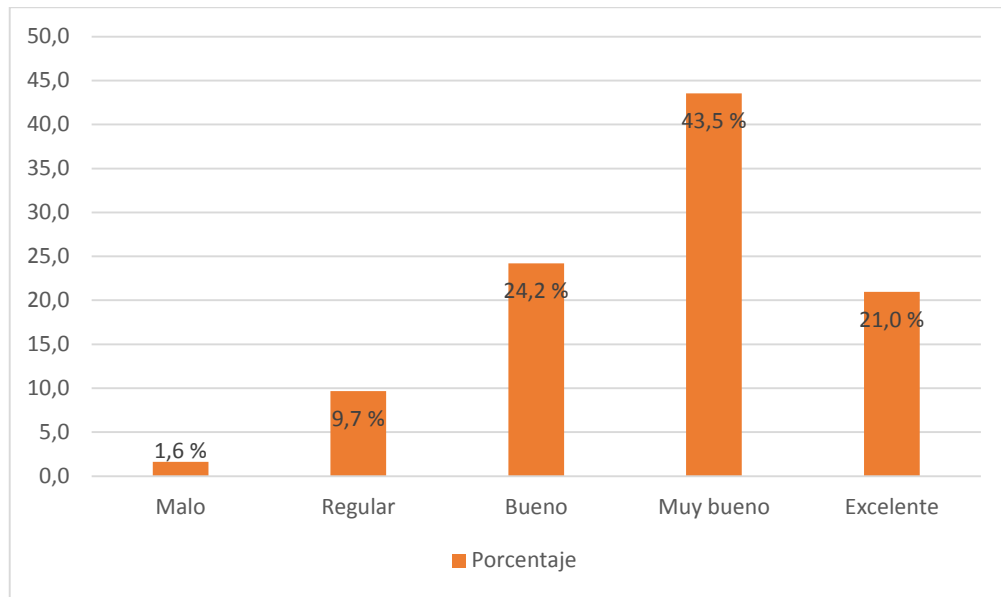
En las encuestas realizadas a 62 personas el 65% manifiestan que consumirían el yogur que contiene colorante natural tuna por ser saludable mientras que el 21.7% manifiesta que consumirían el yogur con el colorante natural por su sabor y 13% comprarían por su costo.

¿Cómo evalúa usted la aplicación del colorante natural en el yogurt?

Tabla 10 Como evalúa el colorante

	N° encuesta	Porcentaje
Malo	1	1,6
Regular	6	9,7
Bueno	15	24,2
Muy bueno	27	43,5
Excelente	13	21,0
Suma	62	100

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Grafica 3 Interpretación de evaluación del colorante

Fuente: tabla N° 10

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Interpretación

En la gráfica se observa que al aplicar el colorante natural en el yogur la respuesta es positiva ya que el 43.5% de las encuestadas evaluadas mencionan que el colorante natural aplicado en el yogurt como muy buena, el 24.2% dicen ser buena idea, el 21% manifiestan seria excelente, por salud, quedando como aspectos negativos con un 9.7% dicen regular y 1.6% de ser una mala idea de aplicar el colorante natural.

9.12. Determinación de análisis estadístico mediante la aplicación del chi cuadrado.

Cuadro de datos para determinar la aceptabilidad del color en el yogurt.

Tabla 11 Frecuencias observadas del color

	¿Cómo influye la concentración del colorante natural en la coloración del yogurt?						
	N° muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestra 1	0	1	7	42	12	62
	Muestra 2	4	10	16	18	14	62
	Muestra 3	1	7	13	30	11	62
	Suma	5	18	36	90	37	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

- **Frecuencia esperada**

$$fe = \frac{(\sum \text{columna} - \sum \text{filas})}{\sum \text{total}}$$

Tabla 12 Frecuencias esperadas del color

	¿Cómo influye la concentración del colorante natural en la coloración del yogurt?						
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Nº muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
	Muestra 1	1,66666667	6	12	30	12,33333333	62
	Muestra 2	1,66666667	6	12	30	12,33333333	62
	Muestra 3	1,66666667	6	12	30	12,33333333	62
	Suma	5	18	36	90	37	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

- **Cálculo de Chi cuadrado**

$$GL = (Nf - 1) * (Nc - 1)$$

$$GL = (3 - 1) * (5 - 1)$$

$$GL = 8$$

$$CHI \text{ cuadrado} = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$$

Tabla 13 Aplicación del chi-cuadrado del color

F. observada	F. esperada	F. observada	F. esperada	F. esperada
0	1,66666667	-1,66666667	2,77777778	1,66666667
4	1,66666667	2,33333333	5,44444444	3,26666667
1	1,66666667	-0,66666667	0,44444444	0,26666667
1	6	-5	25	4,16666667
10	6	4	16	2,66666667
7	6	1	1	0,16666667
7	12	-5	25	2,08333333
16	12	4	16	1,33333333
13	12	1	1	0,08333333
42	30	12	144	4,8
18	30	-12	144	4,8
30	30	0	0	0
12	12,33333333	-0,33333333	0,11111111	0,00900901
14	12,33333333	1,66666667	2,77777778	0,22522523
11	12,33333333	-1,33333333	1,77777778	0,14414414
		-1,7764E-15	3,1554E-30	25,6783784

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Hipótesis

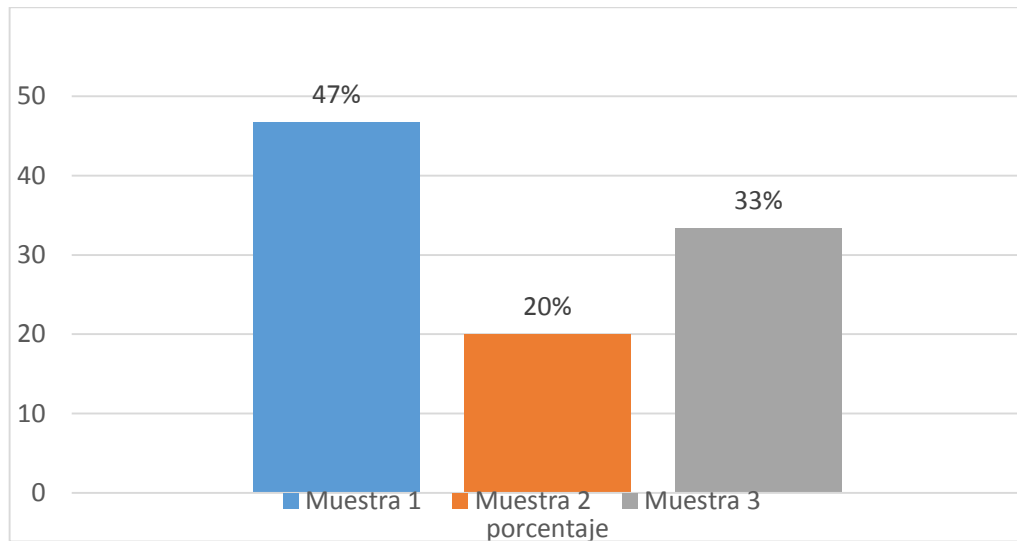
$$X^2 \text{ de Tablas} > X^2 \text{ Calculado} \text{ aceptar la } H_0$$

$$X^2 \text{ de Tablas} < X^2 \text{ Calculado} \text{ aceptar la } H_a$$

$$\text{Cal. } 25,6783784 > \text{Tab } 15,51$$

Decisión

El colorante extraído de la tuna por el método soxhlet si tiene significancia estadísticamente en la coloración del yogurt natural con 95% de confiabilidad y por ende se rechaza la H_0 y se aceptó la H_a . El colorante al combinarse con el yogurt cambia de color inmediatamente.

Grafica 4 Aceptabilidad del color

Fuente. Tabla de frecuencias observada

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Interpretación

En la gráfica de aceptabilidad del color aplicado en el yogur se observó que la muestra 3. Con 62 personas encuestadas 33% manifiestan que la tonalidad del color es buena acercándose a la muestra comercial con 47 personas, quedando la muestra 2 con 20% personas de igual manera respondiendo que es buena en un segundo lugar por falta de tonalidad de color en el yogurt.

Cuadro de datos para determinar la aceptabilidad del olor en el yogurt.

- **Frecuencia observada**

Tabla 14 Frecuencias observadas del olor

	¿Cómo influye la concentración del colorante natural en el olor del yogurt?						
	muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestra 1	0	4	10	23	25	62
	Muestra 2	1	11	14	26	10	62
	Muestra 3	1	8	9	31	13	62
	Sumatoria	2	23	33	80	48	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

- **Frecuencia esperada**

$$fe = \frac{(\sum \text{columna} - \sum \text{filas})}{\sum \text{total}}$$

Tabla 15 Frecuencias observadas del olor

		¿Cómo influye la concentración del colorante natural en el olor del yogurt?						
		Muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestra 1		0,66666667	7,66666667	11	26,66667	16	62
	Muestra 2		0,66666667	7,66666667	11	26,66667	16	62
	Muestra 3		0,66666667	7,66666667	11	26,66667	16	62
	Sumatoria		1,33333333	23	33	80	48	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Cálculo Chi cuadrado

$$GL = (Nf - 1) * (Nc - 1)$$

$$GL = (3 - 1) * (5 - 1)$$

$$GL = 8$$

$$CHI \text{ cuadrado} = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$$

Tabla 16 Aplicación del chi-cuadrado del olor

F. observada	F. esperada	F. observada	F. esperada	F. esperada
0	0,66666667	-0,66666667	0,44444444	0,66666667
1	0,66666667	0,33333333	0,11111111	0,16666667
1	0,66666667	0,33333333	0,11111111	0,16666667
4	7,66666667	-3,66666667	13,44444444	1,75362319
11	7,66666667	3,33333333	11,11111111	1,44927536
8	7,66666667	0,33333333	0,11111111	0,01449275
10	11	-1	1	0,09090909
14	11	3	9	0,81818182
9	11	-2	4	0,36363636
23	26,66666667	-3,66666667	13,44444444	0,50416667

26	26,66666667	-0,666666667	0,444444444	0,016666667
31	26,66666667	4,333333333	18,77777778	0,704166667
25	16	9	81	5,0625
10	16	-6	36	2,25
13	16	-3	9	0,5625
		-3,5527115	198	14,5901186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Hipótesis

$X^2 \text{ de Tablas} > X^2 \text{ Calculado}$ aceptar la H_0
 $X^2 \text{ de Tablas} < X^2 \text{ Calculado}$ aceptar la H_a

Cal. 14,5901186 < Tab. 15,51

Decisión

El colorante extraído de la tuna por el método soxhlet no tiene significancia estadísticamente en el olor del yogurt natural con 95% de confiabilidad ya que se acepta la H_0 y se rechaza la H_a

Cuadro de datos para determinar la aceptabilidad del sabor en el yogurt.

- **Frecuencia observada**

Tabla 17 Frecuencias observadas del sabor

	¿Cómo influye la concentración del colorante natural en el sabor del yogurt?						
	Nº muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestra 1	0	4	10	23	25	62
	Muestra 2	1	11	14	26	10	62
	Muestra 3	1	8	9	31	13	62
	Sumatoria	2	23	33	80	48	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

- **Frecuencia esperada**

$$fe = \frac{(\sum \text{columna} - \sum \text{filas})}{\sum \text{total}}$$

Tabla 18 Frecuencias esperadas del sabor

¿Cómo influye la concentración del colorante natural en el sabor del yogurt?							
	Muestra	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestra 1	0,66666667	7,66666667	11	26,666667	16	62
	Muestra 2	0,66666667	7,66666667	11	26,666667	16	62
	Muestra 3	0,66666667	7,66666667	11	26,666667	16	62
	Suma	2	23	33	80	48	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Cálculo de Chi cuadrado

$$GL = (Nf - 1) * (Nc - 1)$$

$$GL = (3 - 1) * (5 - 1)$$

$$GL = 8$$

$$CHI \text{ cuadrado} = \frac{(FO - FE)^2}{FE}$$

Tabla 19 Aplicación del chi-cuadrado del sabor

F. observada	F. esperada	F. observada	F. esperada	F. esperada
0	0,66666667	-	0,44444444	0,66666667
1	0,66666667	0,33333333	0,11111111	0,16666667
1	0,66666667	0,33333333	0,11111111	0,16666667
4	7,66666667	-	13,44444444	1,75362319
11	7,66666667	3,33333333	11,11111111	1,44927536
8	7,66666667	0,33333333	0,11111111	0,01449275
10	11	-1	1	0,09090909
14	11	3	9	0,81818182
9	11	-2	4	0,36363636

23	26,66666667	3,66666667	13,44444444	0,50416667
26	26,66666667	0,66666667	0,44444444	0,01666667
31	26,66666667	4,33333333	18,77777778	0,70416667
25	16	9	81	5,0625
10	16	-6	36	2,25
13	16	-3	9	0,5625
		-3,55275	198	14,5901186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadán)

Hipótesis

$X^2 \text{ de Tablas} > X^2 \text{ Calculado}$ aceptar la H_0
 $X^2 \text{ de Tablas} < X^2 \text{ Calculado}$ aceptar la H_a

Cal. 14,5901186 < Tab. 15,51

Decisión

El colorante extraído de la tuna por el método soxhlet no tiene significancia estadísticamente en la sabor del yogurt natural con 95% de confiabilidad por ende se acepta la H_0 y se rechaza la H_a

Cuadro de datos para determinar la aceptabilidad del textura en el yogurt.

- **Frecuencia observa**

Tabla 20 Frecuencias observadas de la textura

	¿Cómo influye la concentración del colorante natural en la textura del yogurt?						
	Muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestra 1	0	3	3	29	27	62
	Muestra 2	2	10	12	25	13	62
	Muestra 3	0	8	5	30	19	62
	Sumatoria	2	21	20	84	59	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadán)

- Frecuencia esperada

$$fe = \frac{(\sum \text{columna} - \sum \text{filas})}{\sum \text{total}}$$

Tabla 21 Frecuencia esperada de la textura

¿Cómo influye la concentración del colorante natural en la textura del yogurt?							
¿Observa usted diferencia en las muestras al aplicar el colorante natural en el yogurt?	Muestras	Malo	Regular	Normal	Bueno	Excelente	Suma
	Muestra 1	0,6666667	7	6,6666667	28	19,6666667	62
	Muestra 2	0,6666667	7	6,6666667	28	19,6666667	62
	Muestra 3	0,6666667	7	6,6666667	28	19,6666667	62
	Suma	2	21	20	84	59	186

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Tabla 22 Frecuencia esperada de la textura

F. observada	F. esperada	F. observada	F. esperada	F. esperada
0	0,66666667	-	0,44444444	0,66666667
2	0,66666667	1,33333333	1,77777778	2,66666667
0	0,66666667	-	0,44444444	0,66666667
3	7	-4	16	2,28571429
10	7	3	9	1,28571429
8	7	1	1	0,14285714
3	6,66666667	-	13,44444444	2,01666667
12	6,66666667	5,33333333	28,44444444	4,26666667
5	6,66666667	-	2,77777778	0,41666667
29	28	1	1	0,03571429
25	28	-3	9	0,32142857
30	28	2	4	0,14285714

27	19,66666667	7,33333333	53,7777778	2,73446328
13	19,66666667	6,66666667	44,4444444	2,25988701
19	19,66666667	0,66666667	0,44444444	0,02259887
		-4,44015	186	15.492349

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

Hipótesis

$X^2 \text{ de Tablas} > X^2 \text{ Calculado}$ aceptar la H_0
 $X^2 \text{ de Tablas} < X^2 \text{ Calculado}$ aceptar la H_a

$$15.49 < 15,51$$

Decisión

El colorante extraído de tuna por el método soxhlet no tiene significancia estadísticamente en la textura del yogurt natural con 95% de confiabilidad ya que se acepta la H_0 y se rechaza la H_a .

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

Resultados

- Mediante el análisis realizado en un laboratorio certificado el colorante natural obtenido de la extracción de la tuna (*Opuntia ficus-indica (l) Miller*), se determinó que se encuentra apto para el consumo humano en combinación con el yogurt ya que la carga microbiana son <10 en todas las características como presentamos en la siguiente cuadro, debido a que no existe una normativa de colorantes naturales y no tiene una cantidad máxima ni mínima para colocar en un alimento por ser un producto natural.

Cuadro 5 Análisis microbiológico

Parámetros	Resultado
Recuentos aerobios mesófilos (ufc/ml)	<10
Recuentos de coliformes totales (ufc/ml)	<10
Recuentos de <i>Escherichia coli</i> (ufc/ml)	<10
Recuentos de mohos (upm/ml)	<10
Recuentos de levaduras (upl/ml)	<10

Fuente: LABOLAB análisis de alimentos aguas y bebida

Determinación de la materia seca de colorante concentrado en 500 ml de yogurt.

- El análisis químico realizado presenta una humedad de 82,8% y un peso en materia solida de 17.12 y se debe a que el colorante obtenido de la tuna se presenta en estado líquido, por la de humedad es alta como se presenta en la cuadro.

Cuadro 6 Análisis químico

Parámetros	Resultado
Humedad (%)	82.8
Sólidos totales (%)	17.12

Fuente: LABOLAB análisis de alimentos aguas y bebida

100gr Colorante 17.12gr E.S

2.8 gr X=0.55gr E.S

$$\% \frac{P}{V} = \frac{0,48 \text{ gr soluto}}{500 \text{ ml de solución}} * 100$$

$$\%P/V= 0,10 \text{ g}$$

Para la determinar la concentración de porcentaje de peso volumen se aforo 2.5 ml de colorante con yogurt hasta llegar a 500ml para obtener el peso del colorante natural se tomó el peso en gr de los 2.5 ml y se obtuvo 2,8 gr de materia seca que se coloca en 500ml de yogurt.

- Pruebas fisicoquímicas realizadas en el laboratorio, del colorante y del yogurt demuestra que se encuentra en un rango óptimo a comparación con los productos obtenidos anteriormente como presentan en citas bibliográficas como el pH del colorante natural de tuna es 4.7 y el pH del yogurt es 4.5 al realizar la dilución el pH del yogurt no cambia al combinarse con el colorante natural.

Tabla 23 Análisis fisicoquímicos del colorante natural y del yogurt

Pruebas fisicoquímicas del yogurt con colorantes naturales y del colorante.	
PH del colorante	4.7
PH del yogurt	4.5
°Brix yogurt	12
Acidez yogurt	52
PH del yogurt con colorante	4.5

Elaborado: (Autor, Edwin Chadán)

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS):

Impacto técnico

El impacto del proyecto es vital para el procesamiento tecnológico de alimentos el cual aportará elementos necesarios para identificar los daños causados por el mal uso de los equipos con el fin de diseñar nueva maquinaria tecnológica implementando nuevos métodos agroindustriales tecnológicos amigables con el medio ambiente que genere ingresos económicos viables.

Impacto social

El impacto del de los “COLORANDES UTC” es positivo ya que incentiva a las personas a que consuman productos elaborados naturalmente y de buena calidad motivando a que las personas produzcan la materia prima mejorando el ámbito social de las comunidades disminuyendo así el consumo de bebidas que contengan productos cancerígenos como colorantes sintéticos y distintos aditivo que causan enfermedades.

Impacto ambiental

Al implantar este proyecto se incentivará a la producción limpia ya que la tuna para su desarrollo no necesita de componentes químicos, además con la producción de tuna se está nutriendo los suelos ya que actúa como donador de nutrientes al suelo, al obtener el colorante de la tuna no se desperdiciara las materia prima ya que el alcohol recuperado se lo puede reutilizar.

Impacto económico

El proyecto ayudara a distintas entidades como los productores de tuna y consumidores ya que ellos generan la materia prima para la obtención del colorante, generando ingresos económicos positivos ya que existirá contratación de personal calificado y no calificado que intervendrán en la extracción del colorante.

12. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

Tabla 24 Costo del proyecto

Resultados/Actividades	1er	2do	3er	4to
	Bimestre	Bimestre	Bimestre	Bimestre
Formación del equipo de investigación				
Objetivo 1 (Actividades)				
Compra de la materia prima y materiales			20	75
Transporte y Recepción de la materia prima en buenas condiciones			20	40
Molido o triturado de las materias primas			10	30
Extracción de colorantes naturales			50	50
Adquisición de los envases			10	10
Compra de recipientes para las muestras			5	10
Enviar las muestras al laboratorio para su análisis correspondiente			0	650
Obtención de resultados de las pruebas realizadas			20	20
Objetivo 2 (Actividades)				
Adquisición de yogurt natural			10	10
Aplicación del colorante en el yogurt natural			5	10
Objetivo 3 (Actividades)				
Cataciones del yogurt aplicado los colorantes naturales.			0	15
Interpretación de resultados de las Cataciones realizadas.			0	8
Obtención del colorante en el equipo soxhlet.			15	30
Impresiones y copias	10	20	25	25
Cámaras fotográfica, flash y carpetas	5	10	70	25
Total	15	30	260	993
			Costo Total: 1271,00	

Elaborado: (Autor, Edwin Chadan)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Al realizar los análisis microbiológico del colorante natural de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller), se llega a la conclusión que se encuentra apto para el consumo en combinación con bebidas (yogurt) debido a que la carga microbiana obtenida fue < 10 en mesófilos, coliformes, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, confirmado lo citado en bibliografía por (Castillo y Ramírez, 2006) en donde menciona que el método de extracción soxhlet es el más adecuado y eficaz para obtener colorantes naturales ya que la carga microbiana es baja, además al utilizar el método soxhlet se ahorra tiempo para la obtención del colorante ya que solo necesita un tiempo de Reposos de 12 a 24 horas para que el alcohol absorba el color característico de la fruta (betaninas). Con las pruebas fisicoquímicas se pudo realizar los cálculos de extracto que se coloca en 500 ml cómo en nuestro caso es de 0.48 gm de extracto seco por cada 500 ml.
- Obtenido el colorante natural de tuna (*Opuntia ficus-indica* (L) Miller) se aplicó directamente al yogurt realizando varias diluciones para alcanzar la coloración que se asemeja testigo, y mediante las encuestas realizadas a 62 personas se pudo determinar que el colorante que más se parece al testigo es la muestra 3 que contiene 2,5 ml de colorante con un 33% de encuestados afirmando que la coloración es buena acercándose a testigo con un 47%. La coloración del yogur nunca será excelente debido a que los encuestados difieren en gustos y coloración, algunas personas prefieren consumir el yogur con colores intenso mientras que otras personas prefieren consumir el yogurt natural. Se determinó también que al colocar el colorante natural en el yogur, las propiedades físico-químicas del yogurt no cambia ya que se tomó el pH después de la dosificación en el yogurt y permaneció en 4,5. Debido a que se tomó el pH del yogurt y fue de 4,5 mientras que del colorante natural fue de 4,7.
- Realizado los cálculos se determinó que para producir 1. lt del colorante natural de tuna el precio total es de 32,16 USD tomando en cuenta mano de obra energía y maquinaria la venta al público es de 40 dólares el litro de colorante natural, llegando a ser competitivo en el mercado a comparación del el carmín que tiene un precio de 50 dólares el 1 lt de colorante.

Recomendaciones

- Con la pasta sobrante de tuna se puede elaborar tortas el cual nos permitirá cerrar la cadena de producción de la tuna.
- Utilizar el alcohol recuperado en lámparas de alcohol y también para preparar nuevas diluciones aunque el los grados alcohólicos ya no será el mismo.
- Utilizar frutos maduros para que la extracción del colorante natural sea efectiva y el rendimiento al mezclar con el yogurt el cambio de color sea representativo.
- La mezcla de sumo de tuna y el alcohol después del reposo debe ser filtrada previamente con una tela lienzo para la colocar la mezcla en los dedales de extracción no tarde en filtrarse.
- Incentivar al consumo de colorantes naturales y así prevenir las enfermedades que son causadas por los colorantes artificiales.
- Al tomar las muestras del colorante natural se lo debe realizar en frascos estériles y no realizar muchas manipulaciones ya que el producto se puede contaminar.
- Mantener las muestras en frascos oscuros que no traspasen los rayos de luz ya que las propiedades químicas los colorantes se puede descomponer.
- Diseñar equipos de extracción para la obtención de colorantes a gran escala.

14. BIBLIOGRAFÍA

- GUSTAVO A. FIGUEROA M. (2005). “La metodología de elaboración de proyectos como una herramienta para el desarrollo”. cincuenta ejemplares, disponible en: <http://www.bibliotecario.cl>
- BLASQUES J. 2011”Uso y abusos de los colorantes alimentarios de naturaleza sintética” Año Internacional de la Química 2001. Pág. 3.
- Calvo, M.2007Bioquímica de los alimentos.milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/colorartif.html
- Rodríguez, F., Rivera, A., G. A. 2005 uso de atmosferas modificadas y controladas. En González, G. A., Gardea, A., Cuamea, F. (Eds) nuevas tecnologuias de productos de conservación de productos vegetales frescos cortados. Ed. Logiprint Digital, mexico.pp 447 – 474.
- Pineda D. “Célula de Alimentos y Bebidas” recuperado en: http://www.academia.edu/13081558/titulo_cultivo_e_industrializaci%c3%93n_de_la_tuna_autores

- Agronegocios.com.ec (2011) "La tuna cuatro variedades produce el país" recuperado en:
http://agronegociosecuador.ning.com/notes/La_tuna_cuatro_variedades_se_producen_en_el_pa%C3%ADs
- La hora lo que necesitas saber (2011). "La producción de tuna gana terreno en el Norte" recuperado en:http://lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101222817/-1/La_producci%C3%B3n_de_tuna_gana_terreno_en_el_Norte.html#.VquDui6NHb4
- ARTICULO TUNA _MEX_HGO-CORREGIDO disponible en:
http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/93913/2/12.articulotuna_mex_hgo-corregido.pdf
- CEZA "Colorantes naturales para la industria cárnica" (2001) disponible en:
<http://www.provar.uchile.cl/doc/tuna%202011.pdf>
- García, C.V. (2005). Introducción a la microbiología. Segunda edición, editorial EUNED. Chile, pp. 113-117.
- Hernández, R.M. y Sastre, G.A. (1999). Tratado de Nutrición. Editorial Díaz de Santos. España. pp. 431-438.
- López, A., García, G.M., Quintero, R.R., Lopez-Munguía A., Canales, I. (2002). Biotecnología alimentaria. Editorial Limusa. México. Pp. 263-312.
- NOM-142-SSA1-1995. Bienes y servicios. Colorantes. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial.
- Roche, J. G. de la., y Grupo Consultor de la Quinua: gtz, gesoren, crs, incafood, pronaleg-ga-iniap, ucodep, cea, corpei, erpe, inagrofa, mag, sica, pma. 2005. La tuna en el Ecuador. Quito, Ecuador. 117 p.
- Varman, A.H. Y Sutherland, J.P. (1997): Tecnología, Química y Microbiología. Editorial Acribia. España. Pp. 307-372.

15. ANEXOS

Anexo 1

Ubicación: Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Vista satelital

Imagen 3 Vista satelital de la ubicación de la Universidad



Lugar de la ejecución del proyecto: La extracción del colorante se realizara en los laboratorios de la Universidad Técnica de Cotopaxi la misma que se encuentra ubicada en el secto salache como la observamos en la foto satelital.

Anexo 2

HOJA DE VIDA



DATOS PERSONALES

NOMBRES: Edwin Anibal

APELLIDOS: Chadán Analuiza

CIUDADANIA: Ecuatoriana

NUMERO DE CEDULA: 180434091-5

FECHA DE NACIMIENTO: 17 de noviembre del 1987

ESTADO CIVIL: Soltero

DIRECCION: Quisapincha, Barrio Quindialo

PROVINCIA: Tungurahua CANTON: Ambato

TELEFONO: 095085949 - 3067949

ESTUDIOS REALIZADOS

PRIMARIA: Escuela "Rotaria"

SECUNDARIA: Colegio "Nacional Quisapincha"

NIVEL UNIVERSITARIO: Noveno semestre "INGENIERIA AGROINDUSTRIAL"
"Universidad Técnica de Cotopaxi"

EXPERIENCIA LABORAL

Anexo 2.1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE



DATOS PERSONALES

APELLIDOS: Rosales Amores

NOMBRES: Edwin Marcelo

ESTADO CIVIL: Casado

CEDULA DE CIUDADANÍA: 0501924641

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Latacunga 4 de abril de 1973

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Latacunga, El Loreto

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032 808 415 TELÉFONO CELULAR: 0995885600

CORREO ELECTRÓNICO: edwinrosales75@hotmail.com;edwin.rosales@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: María Fernanda Zambrano

0992747503

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO EN EL CONESUP	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP
TERCER	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	27/08/2002	1020-02-180026
CUARTO	DOCENCIA UNIVERSITARIA		EGRESADO

HISTORIAL PROFESIONAL

UNIDAD ACADÉMICA EN LA QUE LABORA: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

CARRERA A LA QUE PERTENECE: Ingeniería Agroindustrial

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: Ingeniería, Industria y Construcción; Industria y Producción

PERIODO ACADÉMICO DE INGRESO A LA UTC: 02/10/ 2006

Anexo 3

Foto 10 Extracción utilizando el equipo soxhlet



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Foto 11 Determinación de pH.



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Foto 12 Preparación de la dilución



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Foto 13 Muestras para la encuesta



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Foto 14 Encuestas



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Foto 15 Encuestas en el laboratorio



Fuente: (Autor, Edwin Chadan)

Anexo 4

Análisis microbiológico

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 162574
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Edwin Anibal Chadán Analuza
DIRECCIÓN: Ambato - Quesapincha
FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de junio del 2016
MUESTRA: Colorante natural de tuna para alimentos
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color morado
ENVASE: Botella de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16 de junio del 2016
FECHA DE CADUCIDAD: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 20 - 24 de junio del 2016
REFERENCIA: 162574
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 22°C 54%HR

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/ml)	PEEMi/LA/01 INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/ml)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de <i>Escherichia coli</i> (ufc/ml)	PEEMi/LA/20 INEN 1529-7	< 10
Recuento de Mohos (apm/ml)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (apl/ml)	PEEMi/LA/03 INEN 1529-10	< 10

Cecilia Luzuriaga
Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización expresa de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA
Análisis físico-químico, microbiológico, entomológico de alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
Av. Nueva Guayana 25-11 y Versalles - Quito - Píez - Telf: 2563-225 / 2238-404 / 3214-333 / 3214-383 Cel: 0990590-412
e-mail: secretaria@labolab.com.ec / serviciosclientes@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

Fuente: LABOLAB análisis de alimentos aguas y bebida

Análisis químico

LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 162574
Foja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Edwin Anibal Chadán Analuiza
DIRECCIÓN: Ambato - Quisapincha
FECHA DE RECEPCIÓN: 20 de junio del 2016
MUESTRA: Colorante natural de tuna para alimentos
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Líquido color morado
ENVASE: Botella de vidrio
FECHA DE TOMA DE MUESTRA: 16 de junio del 2016
FECHA DE CADUCIDAD: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 24 - 28 de junio del 2016
REFERENCIA: 162574
MUESTREADO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 24°C 30%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
Humedad (%)	PEE/LA/07 INEN 382	82.88
Sólidos totales (%)	PEE/LA/07 INEN 382	17.12

Cecilia Lizarraga
Dra. Cecilia Lizarraga
GERENTE GENERAL

LABOLAB

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

FORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL, PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA
LABORATORIO QUÍMICO, MICROBIOLÓGICO, ENOLOGOLOGO DE ALIMENTOS, AGUAS, BEBIDAS, MATERIAS PRIMAS, BALANCEADOS, COSMÉTICOS, PESTICIDAS, SUELOS, METALES PESADOS
Av. Fátima Guzmán De 21-17 y Vencedora - C.A. 12 B - 2do Piso - Talla, 2663-226 / 2238-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel. 0998590-412
e-mail: laboratorio@labolab.com.ec / analisis@labolab.com.ec / cecilia.lizarraga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

Fuente: LABOLAB análisis de alimentos aguas y bebida