



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

Diseño de un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la *Hibiscus sabdariffa* (Jamaica) como un proyecto de emprendimiento

TERESITA JACKELIN MEJÍA REINOSO

Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo, presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH, como requisito parcial para la obtención del grado de:

MAGÍSTER EN INGENIERÍA QUÍMICA APLICADA

Riobamba - Ecuador

Febrero – 2022

© 2022 **Teresita Jackelin Mejía Reinoso**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Titulación modalidad **Proyectos de Investigación y Desarrollo**, titulado **“Diseño de un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Hibiscus sabdariffa (Jamaica) como un proyecto de emprendimiento”**, de responsabilidad de la Srta. Teresita Jackelin Mejía Reinoso ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Tribunal:

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida; Ph. D
PRESIDENTE

LUIS
EDUARDO
HIDALGO
ALMEIDA



FIRMA

Ing. William Xavier Ibañez Moreno; Mtr.
DIRECTOR



WILLIAM
XAVIER IBANEZ
MORENO

FIRMA

Dr. Sergio Julio Núñez Solano; Ph. D
MIEMBRO



SERGIO JULIO
NUNEZ SOLANO

FIRMA

Dr. Hernán Patricio Tixi Toapanta; Mag.
MIEMBRO

HERNÁN
PATRICIO TIXI
TOAPANTA



FIRMA

Riobamba, febrero, 2022

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Teresita Jackelin Mejía Reinoso, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el **Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



Teresita Jackelin Mejía Reinoso

C.I.: 0102843653

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Teresita Jackelin Mejía Reinoso, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación de Maestría.



Teresita Jackelin Mejía Reinoso

C.I.: 0102843653

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme la sabiduría y la perseverancia, para comenzar y culminar cada uno de los objetivos que me he trazado o me ha puesto la vida, a mis padres que siempre han estado alentándome a seguir adelante, y a mis hermanos por el apoyo incondicional.

Teresita

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, que es el dador de todo entendimiento y que me dio esta oportunidad para lograr un peldaño más en mi vida académica, brindándome la salud y la fortaleza para llegar a la culminación de esta Maestría. A mis padres y hermanos por alentarme a seguir preparándome académicamente. A mi tutor y miembros de tesis que muy amablemente me colaboraron para la realización de este trabajo investigativo.

Teresita

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--------------------------|------------|
| RESUMEN..... | xv |
| SUMMARY..... | xvi |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|---|----------|
| 1. Problema de Investigación..... | 3 |
| 1.1 Situación Problemática..... | 3 |
| 1.2 Formulación del problema..... | 4 |
| 1.2.1 Problemas Específicos..... | 4 |
| 1.3 Justificación del proyecto..... | 4 |
| 1.4 Objetivos de la investigación..... | 5 |
| 1.4.1 Objetivo General..... | 5 |
| 1.4.2 Objetivos Específicos..... | 5 |
| 1.5 Hipótesis..... | 5 |
| 1.5.1 Hipótesis General..... | 5 |
| 1.5.2 Hipótesis Específicas..... | 6 |

CAPÍTULO II

| | |
|--|----------|
| 2 MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 2.1 Antecedentes de la Investigación..... | 7 |
| 2.2 Marco Conceptual..... | 9 |
| 2.2.1 Jamaica rosa (<i>Hibiscus sabdariffa</i>)..... | 9 |
| 2.2.1.1 Demografía / Ubicación..... | 10 |
| 2.2.1.2 Botánica, Morfología..... | 11 |
| 2.2.1.3 Botánica, Morfología..... | 11 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.2.1.4 | Usos y comercialización | 12 |
| 2.2.2 | Antocianinas | 12 |
| 2.2.2.1 | Bioactividad de los pigmentos de antocianina | 13 |
| 2.2.2.2 | Estructura química..... | 14 |
| 2.2.2.3 | Factores que afectan su estabilidad | 15 |
| 2.2.2.4 | Extracción de antocianinas | 18 |
| 2.2.2.5 | Rendimiento | 19 |
| 2.2.2.6 | Factores que afectan el rendimiento de extracción..... | 19 |

CAPÍTULO III

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 3 | DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 21 |
| 3.1 | Metodología..... | 21 |
| 3.1.1 | Tipo y Diseño de la Investigación | 21 |
| 3.1.2 | Método de investigación | 21 |
| 3.2 | Enfoque de la investigación..... | 21 |
| 3.3 | Identificación de las variables | 21 |
| 3.3.1 | Variable dependiente | 21 |
| 3.3.2 | Variable independiente | 21 |
| 3.3.3 | Operacionalización de variables | 22 |
| 3.3.4 | Matriz de consistencia | 23 |
| 3.4 | Población de estudio | 24 |
| 3.5 | Unidad de análisis..... | 24 |
| 3.6 | Selección y tamaño de la muestra..... | 24 |
| 3.7 | Técnica de recolección de datos..... | 24 |
| 3.8 | Ingeniería del Proyecto | 25 |
| 3.8.1 | Análisis del Mercado..... | 25 |
| 3.8.2 | Localización del Proyecto | 26 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.8.3 | Materia Prima..... | 26 |
| 3.8.4 | Selección del proceso | 26 |
| 3.8.5 | Diagrama de flujo del proceso..... | 28 |
| 3.8.6 | Descripción del proceso | 29 |
| 3.8.7 | Balance de masa | 30 |
| 3.8.8 | Selección de los equipos del utilizados en el diseño | 34 |
| 3.8.8.1 | Almacenamiento del lote | 34 |
| 3.8.8.2 | Lavado y escurrido de flores de Jamaica..... | 34 |
| 3.8.8.3 | Separación los cálices de las semillas | 35 |
| 3.8.8.4 | Triturado | 35 |
| 3.8.8.5 | Extracción de antocianinas | 36 |
| 3.8.8.6 | Filtración..... | 36 |
| 3.8.8.7 | Concentración de antocianinas | 37 |
| 3.8.8.8 | Mezclado | 37 |
| 3.8.8.9 | Secado por aspersión | 38 |
| 3.8.8.10 | Envasado | 38 |
| 3.9 | Evaluación Financiera | 40 |
| 3.9.1 | Costos de producción | 40 |
| 3.9.1.1 | Costos variables | 41 |
| 3.9.1.2 | Costos fijos..... | 44 |
| 3.9.1.3 | Precio comercial..... | 45 |
| 3.9.2 | Punto de Equilibrio..... | 45 |
| 3.9.3 | Flujo de caja del proyecto..... | 46 |

CAPÍTULO IV

| | | |
|-----------|-------------------------------------|-----------|
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 48 |
|-----------|-------------------------------------|-----------|

| | | |
|------------|---|-----------|
| 4.1 | Análisis de los resultados | 48 |
| 4.2 | Comprobación de Hipótesis | 48 |
| 4.2.1 | Hipótesis 1..... | 48 |
| 4.2.2 | Hipótesis 2..... | 50 |
| 4.2.3 | Hipótesis 3..... | 52 |
| 4.2.4 | Hipótesis 4..... | 53 |

CAPÍTULO V

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5. | PROPUESTA | 54 |
| 5.1 | Criterios de evaluación del proyecto | 54 |
| 5.1.1 | Período de retorno | 54 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| CONCLUSIONES | 57 |
|---------------------------|-----------|

| | |
|------------------------------|-----------|
| RECOMENDACIONES | 58 |
|------------------------------|-----------|

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLA

| | | |
|--------------------|---|-----------|
| Tabla 1-1: | Valor Nutricional de la jamaica | 10 |
| Tabla 2-3: | Operacionalización de variables..... | 22 |
| Tabla 3-3: | Matriz de consistencia..... | 23 |
| Tabla 4-3: | Balance energético..... | 39 |
| Tabla 5-3: | Costo de los equipos según el requerimiento..... | 41 |
| Tabla 6-3: | Materia prima e insumos..... | 41 |
| Tabla 7-3: | Nómina..... | 42 |
| Tabla 8-3: | Gastos energéticos..... | 43 |
| Tabla 9-3: | Costos varios | 43 |
| Tabla 10-3: | Depreciación total anual de los equipos..... | 44 |
| Tabla 11-3: | Otros costos de inversión..... | 44 |
| Tabla 12-3: | Flujo de caja..... | 47 |
| Tabla 13-4: | Ecuación de búsqueda..... | 48 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|-----------|
| Figura 1-2: Estructura básica de antocianina: (a) Cation flavilio; (b) Antocianidina; (c) Antocianina, R3 y R4 pueden ser azúcares, ácidos aromáticos o alifáticos. | 15 |
| Figura 2-2: Estructura de antocianinas a diferentes pH | 16 |
| Figura 3-3: Diagrama de flujo..... | 28 |
| Figura 4-3: Punto de Equilibrio | 46 |

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO A: Flujograma del proceso

ANEXO B: Fotos

ANEXO C: Hojas de seguridad

RESUMEN

En esta investigación, el objetivo fue plantear una propuesta para el desarrollo de un proceso tecnológico para la extracción de antocianinas a partir de la jamaica que se cultiva en la provincia de Morona Santiago, con el fin de crear un proyecto productivo en esta zona y así dar valor agregado a este tipo de cultivo que se está extendiendo rápidamente no solo en la Amazonía ecuatoriana sino en la costa. Se partió desde una revisión bibliográfica-documental, buscando las mejores técnicas de extracción de las antocianinas y se determinó que la extracción por lixiviación con solvente de etanol acidificado con ácido cítrico al 1% era el más efectivo, con un pH que oscila entre 4-5 con un tiempo de lixiviación de dos horas. Para los cálculos se tomó como punto de partida un lote de 250g de jamaica fresca, de la cual se determinó que el 45.26 corresponde a los cálices y el 54.74 a las semillas. Se realizó el balance de masa obteniendo que del 46.26% de materia fresca se obtiene un 8.03% de antocianinas. El balance financiero dio un retorno de capital interno del 31%, en periodo de retorno de capital de 1.8 y un valor actual neto (VAN) positivo, indicándonos que es viable el proceso desde el punto de vista técnico y financiero económico.

Palabras Clave: INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA MECÁNICA, ANTOCIANINAS, JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), EMPRENDIMIENTO, INDUSTRIA, FACTIBILIDAD.

LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS

Firmado digitalmente
por LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Nombre de
reconocimiento (DN):
c=EC, o=RODAMBA,
serialNumber=0602766
974, cn=LUIS ALBERTO
CAMINOS VARGAS
Fecha: 2022.02.08
16:16:32 -05'00'



0010-DBRA-UPT-IPEC-2022

ABSTRACT

In this research, the objective was to put forward a proposal for the development of a technological process for the extraction of anthocyanins from roselle plant that is grown in the province of Morona Santiago, in order to create a productive project in this area and thus give added value to this type of crop that is spreading rapidly not only in the Ecuadorian Amazon but also on the coast. It started from a bibliographic-documentary review, looking for the best anthocyanin extraction techniques and it was determined that the extraction by leaching with ethanol acidified with 1% citric acid was the most effective, with a pH that ranges between 4- 5 with a leaching time of two hours. For the calculations, a batch of 250g of fresh roselle plant was taken as a starting point, of which it was determined that 45.26 corresponds to the calyxes and 54.74 to the seeds. The mass balance was carried out, obtaining that from 46.26% of fresh matter, 8.03% of anthocyanins are obtained. The financial balance gave an internal capital return of 31%, in a capital return period of 1.8 and a positive net present value (NPV), indicating that the process is viable from the technical and financial-economic point of view.

Keywords: ENGINEERING AND MECHANICAL TECHNOLOGY, ANTHOCYANINS, JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa*), ENTREPRENEURSHIP, INDUSTRY, FEASIBILITY.

TRANSLATED BY.



JORGE SANTIAGO
SANTAMARIA
SERRANO

INTRODUCCIÓN

La flor de Jamaica es una de las plantas con mayor contenido de antocianinas, originaria de África se ha extendido por todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo (Prieto et al. 2015; Carvajal et al. 2016). Por poseer un potencial efecto benéfico su uso se ha ido incrementando no solo en el área alimenticia sino en la farmacéutica, cosmética entre otras.

Los pigmentos de antocianinas son solubles en agua, con una coloración que va desde el rojo hasta el azul, muy distribuida en el reino vegetal. Por su actividad antioxidante poseen muchos beneficios para la salud presentan, están dentro de los llamados alimentos bioactivos. Se utiliza como colorante natural sustituyendo a los sintéticos, por no ser tóxico, pudiendo utilizarse incluso en altas concentraciones. Por lo tanto, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano, ya sea en la industria alimenticia como en la farmacéutica, cosmética o textil.

Los ingenieros químicos son solucionadores de problemas con experiencia en ciencias, ingeniería y negocios, y son las más indicados para crear o diseñar procesos tecnológicos con el fin de obtener productos con valor agregado que vayan a satisfacer un nicho de mercado. de allí nace la idea de realizar un proceso tecnológico para obtener antocianinas a partir de las flores de jamaica, para ello se realizó una investigación bibliográfica sobre procesos de extracción de antocianinas, se realizó una investigación del mercado de las antocianinas de los productos nutraceuticos en el Ecuador, descubriendo que prácticamente somos nulo en la realización de estos productos, no así nuestros hermanos peruanos que exportan 2117.1Kg/año (INTRACEN, 2018).

Se investigó sobre la Ingeniería del proceso, seleccionando la lixiviación sólido-líquido como el método más eficiente para la extracción de las antocianinas, utilizando etanol al 95% acidificado con ácido cítrico al 1%, se manejará un pH de la solución entre 4-5, para evitar la destrucción de las antocianinas, para la concentración de éstas, se utilizará un evaporador tipo rotavapor por su eficiencia y para recuperar el etanol, la mezcla concentrada se pasará a un secador por aspersion, por ser más económico que la liofilización. Para cada paso del proceso se realizó un balance de materia, que para un lote de 250Kg de flores de jamaica se obtuvo 9.9Kg de extractos ricos en antocianinas.

Por último, se realizó un análisis financiero con la finalidad determinar la viabilidad del

proyecto, obteniéndose un TIR del 31%, con un VAN positivo, un retorno de la inversión de 1.8, y un costo beneficio de 1.48. Concluyéndose que el proyecto puede llegar a ser rentable.

CAPÍTULO I

1. Problema de Investigación

1.1 Situación Problemática

En la actualidad los mercados están saturados con alimentos que contienen colorantes sintéticos, como el rojo No. 40, que está comprobado que son causantes de ciertas anomalías en el organismo ((Kobylewski, 2010). La creciente preocupación por la toxicidad de los colorantes sintéticos usados en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos ha sido investigada por Hallagan en 1991, y Lauro, 1991, quienes reportaron que los colorantes rojo No. 2 y No. 40 se han prohibido en Austria, Japón, Noruega y Suecia, pero el rojo No. 40 aún se encuentra en escrutinio en Estados Unidos. Al mismo tiempo, dichos hallazgos se relacionan con modificaciones en la hiperactividad de niños de edad escolar lo cual puede considerarse un mal neuronal agudo (Breakey, 2007). Tales antecedentes son indicios suficientes para disminuir la demanda de colorantes artificiales a favor del consumo generalizado de colorantes naturales como las antocianinas (Huck y Wilkes, 1996; Birks, 1999; Ersus y Yurdagel, 2007; Olaya, 2008, Wallace y Giusti, 2008).

El uso de antocianinas, es una alternativa como colorante natural, que no solo aporta color al producto, sino que le beneficia con propiedades terapéuticas, como la reducción de enfermedades coronarias, cáncer, diabetes, así como para mejorar la visión y el comportamiento cognitivo. Por lo tanto, además de su papel funcional como pigmento natural, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano. A pesar de las ventajas que ofrecen las antocianinas como sustitutos potenciales de los colorantes artificiales, factores como su baja estabilidad y la falta de disponibilidad de material vegetal limitan su aplicación comercial (Wrolstad, 2000; Cevallos-Casals y Cisneros-Zeballos, 2004).

El interés de la industria por el uso de colorantes de origen natural crece cada día más, debido a que no son perjudiciales para la salud y no están sujetos a regulaciones sanitarias (Menéndez, 2008). Se estima que en la Unión Europea las importaciones aumentan en un 2.7% anual la demanda de colorantes naturales para la preparación de alimentos, así mismo en Estados Unidos, también ha venido aumentando la demanda, la cual se demuestra con los crecimientos de importaciones de ese país. En el 2005, las importaciones de colorantes naturales crecieron

con relación al año anterior, alcanzando valores de 64 millones de dólares (Proexport). Frente a esta situación lo que se quiere es realizar un análisis ingenieril y económico sobre la factibilidad de procesar las antocianinas que posee la Jamaica y buscar un nicho de mercado en la industria ecuatoriana.

1.2 Formulación del problema

¿Será factible diseñar un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Jamaica (*hibiscus sabdariffa*) como un proyecto de emprendimiento?

1.2.1 Problemas Específicos

¿Se podrá identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía?

¿Se podrá seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema?

¿Se podrá efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas?

¿Se podrá validar la propuesta del proyecto con la determinación de los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica?

1.3 Justificación del proyecto

Es bien sabido que la industria alimentaria utiliza una gran cantidad de colorantes sintéticos, que están causando problemas en la salud, por esta razón cada vez más la sociedad busca alimentos que sean más sanos. Es por eso la importancia, de que los alimentos procesados contengan colorantes de compuestos bioactivos que contribuyan con propiedades antioxidantes que puede ser promovido por compuestos fenólicos, antocianinas y carotenoides presentes en frutas y verduras.

El uso de las antocianinas es una alternativa para sustituir, en parte estos colorantes y la

creciente demanda de pigmentos naturales por parte de la industria hacen factible la creación de nuevos emprendimientos que se dediquen a la obtención de estos pigmentos. Por otra parte, según el Ministerio de Agricultura, ganadería, acuicultura y pesca en su estudio del 2016, indica que en la provincia de Morona Santiago hay una producción agrícola del 11% de flor de Jamaica, además hay que indicar que las condiciones geográficas son idóneas para la producción de esta planta, dando la alternativa para generar una industrialización de la Jamaica, que este caso particular sería la extracción de las antocianinas.

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo General

Diseñar un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Jamaica (*hibiscus sabdariffa*) como un proyecto de emprendimiento.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía.
- Seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema.
- Efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas.
- Validar la propuesta del proyecto determinando los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis General

Se podrá diseñar un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Jamaica (*hibiscus sabdariffa*) como un proyecto de emprendimiento.

1.5.2 Hipótesis Específicas

- Se podrá identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía.
- Se podrá seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema.
- Se podrá efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas.
- Será factible validar la propuesta del proyecto determinando los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Las antocianinas representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles detectables en la región visible por el ojo humano (Strack y Wray, 1994). Estos pigmentos son responsables de la gama de colores que abarcan desde el rojo hasta el azul en varias frutas, vegetales y cereales, y se encuentran acumulados en las vacuolas de la célula (Wagner, 1982).

En la actualidad se busca nuevas fuentes para la extracción de colorantes naturales, con la finalidad de sustituir a los colorantes sintéticos, sobre todo los rojos (Madhava, N. 2012).

Los cálices de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) se caracterizan por una elevada concentración de antocianinas, el contenido de antocianinas es de 300 mg/100g expresado como cianidina 3- glucósido y por ello uno de sus usos está dirigido a la obtención de colorantes alimentarios (Cisse M, 2009).

A los extractos que se obtienen a partir de éstos se les han atribuido diversas propiedades medicinales como efectos diuréticos, coleréticos, reducción de la presión arterial, estimulación de la peristalsis intestinal, reducción de los niveles de colesterol; acción astringente, digestiva, emoliente y sedativa (Duke, 2003). Por la actividad antioxidante de sus antocianinas, también pueden ayudar en la prevención y tratamiento de algunos tipos de cáncer (Chen, 2003).

La extracción de las antocianinas generalmente se realiza por el método de lixiviación con agua y metanol, así tenemos, por ejemplo, en el 2016 se hace una investigación sobre “Evaluación de extracción, encapsulación y capacidad antioxidante de las antocianinas de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.)”, utilizándose la metodología de superficie de respuesta con tres factores: Solvente Agua: Metanol (0-100%), tiempo (0-24 horas) y pH (1.5-5.5). El punto óptimo de extracción de antocianinas se obtuvo con una relación 30%:70% de Agua: Metanol a un pH de 2.37 durante 6 horas en el solvente. Tiempos

mayores no resultaron en un incremento de antocianinas (Chicaiza, 2016).

En el estudio “Optimización de la extracción de antocianinas de *Hibiscus sabdariffa* L. y su caracterización cromática”, las variables independientes seleccionadas fueron temperatura (40 a 60 °C), concentración alcohólica (0 a 80 % v/v) y relación sólido-disolvente (1:5 a 1:15 m/v) y como variable de respuesta rendimiento de extracción. Los resultados mostraron que solo la concentración alcohólica y la relación sólido-disolvente contribuyen significativamente en el rendimiento de extracción. Las condiciones óptimas para la extracción de los pigmentos fueron: temperatura 40 °C, disolvente agua y relación sólido-disolvente 1:5 m/v (Páez 2018).

En el artículo “Extraction of Anthocyanin Pigments from *Hibiscus sabdariffa* L. and Evaluation of their Antioxidant Activity”, de la revista *Middle East Journal of Applied Sciences*, los autores indican que las antocianinas atrajeron la atención como una fuente potencial de colorantes naturales y como antioxidantes, y que la técnica de extracción tiene un gran efecto sobre la calidad del color natural. En este estudio, se utilizó diferentes medios de extracción como etanol (0 - 80%), agua acidificada (1% HCl) con etanol (0 - 80%), solución de ácido acético (1 - 2%) y acidificada (0,5 - 2% de ácido láctico) con etanol al 80% para extraer las antocianinas de *Hibiscus sabdariffa*. También se evaluó la capacidad antioxidante de diferentes extractos utilizando DPPH, ABTS y ensayos FRAP. Entre los diferentes medios probados, acidificado (2% láctico) en etanol al 80%, acidificado (1% HCl) con 50% de etanol y 2% de solución de ácido acético exhibieron significativamente mayor contenido de antocianinas en la flor de Jamaica (siendo 725,91, 685,78 y 634,90 mg / 100 g, respectivamente). Con respecto a la actividad antioxidante, tanto el etanol acidificado (2% ácido láctico) al 80% como el etanol acidificado (1% HCl) al 50% de extractos de hibisco mostró una fuerte actividad antioxidante. Los resultados mostraron que diferentes medios de extracción pueden afectar las actividades antioxidantes de los extractos de hibisco. Se observó una fuerte correlación entre los niveles de antocianinas y actividad antioxidante ($R^2 = 0.98, 0.984$ y 0.90) medidos por DPPH, ABTS y FRAP, respectivamente de diferentes extractos de hibisco. Los resultados también mostraron que los extractos de hibisco tienen uso potencial como fuente valiosa de antocianinas con buena actividad antioxidante (Rasha-Ahmed, 2016).

Así mismo en la publicación “Anthocyanins extraction from *Hibiscus sabdariffa* and

identification of phenolic compounds associated with their stability”, también hacen un análisis de la extracción de las antocianinas e indican que se usa ampliamente en la industria alimentaria como sustituto del colorante alimentario sintético rojo, dicen que se han incluido en la Comisión del Codex Alimentarius en la Unión Europea como colorante natural con el código E163.

Indican que la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) se considera como una fuente natural de antocianina fácilmente disponible. Exponen que hay varios métodos de extracción como la maceración, asistida por ultrasonidos, la extracción y la extracción asistida por microondas, comparando estas dos técnicas para extraer la antocianina. Comparan tanto las técnicas de maceración (ME) como las asistidas por ultrasonido (EAU) en la evaluación del rendimiento de extracción de dos variedades de flores de Jamaica (roja y violeta). El efecto también evaluó los tipos de solventes y las proporciones de soluto a solvente. El extracto líquido fue encapsulado y caracterizado. El trabajo demostró que EAU era mejor cuando los cálices de Jamaica eran de color violeta debido a que poseían más contenido de antocianinas que los cálices rojos. Además, se descubrió que el agua era mejor disolvente que el etanol (Escobar-Ortiz, 2021).

Es por esta razón que la flor de Jamaica es una materia prima propicia para la obtención de las antocianinas que se han convertido no solo en pigmentos sino en compuestos bioactivos y antioxidantes.

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Jamaica rosa (*Hibiscus sabdariffa*)

La jamaica rosa (*Hibiscus sabdariffa* L.) pertenece a la familia Malvaceae; es comúnmente utilizada para elaborar diversos productos como jaleas, mermeladas y bebidas. A la flor se le atribuyen propiedades como; diuréticas, para aliviar la hipertensión arterial, como antiparasitaria y ligeramente laxante.

Dentro de la composición de la flor de jamaica se encuentran ácidos, como el ácido hidroxicátrico, 15 polifenoles como protocatecuico, flavonoides como antocianinas, ácidos orgánicos como vitamina C entre otros, los cuales se muestran en la Figura 4 (Chen et al., 2003; Ross, 2003).

Entre los compuestos de la flor de *H. sabdariffa*, las antocianinas son responsables de su característico color rojo, entre las que destacan cuatro antocianinas; delphinidina 3-sambubiosido, cianidina 3-sambubiosido, delphinidina 3-glucósido y cianidina 3-glucósido (Ruangsri et al., 2008).

Tabla 1 -1: Valor Nutricional de la jamaica

| VALORES EN UNA PORCIÓN DE 100 g. | | | |
|----------------------------------|----------|-----------------|--------|
| Cálices | | Semillas | |
| Humedad | 9.2 g | Humedad | 12.9% |
| Proteínas | 1.145 g | Proteínas | 3.29% |
| Grasa | 2.61 g | Aceite graso | 12.9% |
| Fibra | 12.0 g | Celulosa | 16.8% |
| Cenizas | 6.90 g | Pentosas | 15.8% |
| Calcio | 1,263 mg | Almidón | 11.1% |
| Fósforo | 273.2 mg | Aminoácidos | |
| Hierro | 8.98 mg | Arginina | 3.6 g |
| Tiamina | 0.117 mg | Cisteína | 1.3 g |
| Riboflavina | 0.277 mg | Histidina | 1.5 g |
| Niacina | 3.765 mg | Isoleucina | 3.0 g |
| Acido ascórbico | 6.7 mg | Leucina | 5.0 g |
| Hojas Frescas | | Lisina | 3.9 g |
| | | Metionina | 1.0 g |
| | | Fenilalanina | 3.2 g |
| Proteína | 1.7-3.2% | Treonina | 3.0 g |
| Grasa | 1.1 % | Tirosina | 2.2 g |
| Carbohidratos | 10% | Valina | 3.8 g |
| Cenizas | 1.0% | Acido aspártico | 16.3 g |
| Calcio | 0.18% | Acido glutámico | 7.2 g |
| Fósforo | 0.04% | Alanina | 3.7 g |
| Hierro | 0.0054% | Glicina | 3.8 g |
| Acido málico | 1.25% | Prolina | 5.6 g |
| Humedad | 86.2% | Serina | 35. g |

Fuente: Sonia G Sáyago-Ayerdi & Isabel Goñi, 2010

2.2.1.1 Demografía / Ubicación

La flor de Jamaica es muy sensible a las heladas y al congelamiento, siendo más favorable su desarrollo en condiciones de clima templado. Muestra un mejor crecimiento a pleno sol y suelo bien drenado rico en materia orgánica. Es ampliamente distribuidos en los siguientes países: India (suroeste regiones), Sri-Lanka (regiones tropicales), Tailandia, Sudáfrica, Filipinas, Myanmar, China y Pakistán, y en general en regiones tropicales.

En nuestro país el cultivo de la Jamaica se encuentra difundido en la región Amazonía; los cultivos se los puede encontrar en las provincias de: Napo, Tena y Pastaza en las parroquias de Pomona y Teniente Hugo Ortiz y en Morona Santiago en la zona de Sucúa.

2.2.1.2 *Botánica, Morfología*

La flor de Jamaica es un arbusto perenne que tiene un sistema raíz poco profunda. El tallo es fibroso y muy duro. Sus hojas miden de 3 a 12 cm de largo y de 2 a 5 cm. Las hojas son simplemente ovadas o lanceoladas que son enteras en la base y dentado grueso en la punta / márgenes. Las flores son actinomorfas, pediculadas, completos y pentámeros, con una corola que contiene cinco pétalos y mide 3 pulgadas de diámetro (Rao K, 2014). Existen algunas variedades que difieren en color y tamaño de corola.

La fruta es una cápsula que tiene una longitud de 3 cm y de cinco compartimientos envuelto por un cáliz carnoso, que al madurar tiene una forma de bellota, ovoide que contiene numerosas semillas reniformes, pubescentes con hilo rojizo y tardan en desarrollar de 3 a 4 semanas. Las semillas son de forma arrionada de color negro en una cantidad de 20 granos negros. La reproducción de la rosa de Jamaica se hace por medio de semillas y raramente en estacas.

2.2.1.3 *Botánica, Morfología*

Es ampliamente utilizada en alimentos, productos cosméticos, y medicamento. Los extractos de la flor de Jamaica son utilizados como agentes colorantes en varios productos alimenticios como mermeladas, salsas, especias y sopa (Baranova, V 2012). Son utilizados para mejorar el aroma y sabor de mezclas de té. El aceite esencial de esta planta se utiliza en la industria cosmética debido a la presencia de varios activos químicos constituyentes. Su fragancia es agradable, calmante y relajante, por lo tanto, se utiliza en productos de belleza, tales como lociones, jabones, champús, acondicionadores y perfumes. El aceite es utilizado en la conservación de la piel sus propiedades son de elasticidad y flexibilidad y previene el enrojecimiento de la piel y el envejecimiento, cuando se usa de manera regular. Las flores de Jamaica son antiinflamatorias, emenagogos, y demulcentes. El tinte es también se utiliza para colorear cejas, cabellos, licores. Se utilizan extractos de flores para curar úlceras, ojos doloridos e hipertensión.

Las antocianinas extraídas de las flores secas de la Jamaica son pigmentos naturales que se usan en la medicina y en la manufactura de alimentos. Estos pigmentos muestran actividad

antioxidante y se emplean en oftalmología, en tratamientos de varios desórdenes circulatorios y en enfermedades inflamatorias. Tales propiedades antioxidantes de estos compuestos y de los flavonoides pueden reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. El ácido procatecuico de las flores de esta planta disminuye la peroxidación de lípidos, que es un mecanismo potencial de daño celular. Este ácido es un agente eficaz para inhibir la acción carcinogénica de dietilnitrosoamina en el hígado, de la 1-óxido-4-nitroquinoleína en la cavidad oral, del azoximetano en el colon, de la N-metil-N-nitrosourea en el tejido glandular del estómago y de la N-butil-N-(4-hidroxitil) nitrosamina en la vesícula (Carrillo, 2012).

Igualmente, se ha observado que, en estudios con ratas albinas, los extractos de la Jamaica poseen una actividad catártica de ligera a moderada, produciéndose un incremento en la formación de heces húmedas debido a la presencia de saponinas y otros glucósidos que pueden ser responsables de las propiedades laxantes, o a la presencia de ácidos orgánicos por su efecto osmótico que les hace ser difícilmente absorbibles.

2.2.1.4 Usos y comercialización

La flor fresca se utiliza en alimentos para hacer bebidas refrescantes, salsas, mermeladas, vinos, etc. La flor seca se utiliza para hacer refrescos o té calientes. Las hojas tiernas y tallos se consumen en ensaladas y como forraje. Las semillas son excelentes para alimentar aves y se obtiene un buen aceite de cocina. Del tallo se obtiene una fibra muy resistente que fácilmente puede sustituir al yute. Es una planta que en los últimos años ha tomado gran interés por sus propiedades medicinales, debido principalmente a la gran cantidad de flavonoides que posee la planta entre ellos antocianinas, se le atribuye propiedades anticancerígenas, cardiovasculares, reduce la hipertensión, se dice que sus extractos tienen un efecto antiespasmódico, son antimicrobianos, entre otros.

2.2.2 Antocianinas

Las antocianinas están presentes en todas las flores y frutos. Estos compuestos son colorantes naturales que cada vez llaman más la atención debido a que no son tóxicas, son hidrosolubles y poseen propiedades antioxidantes (Castañeda-Ovando et al., 2009a; Moldovan et al., 2012).

Las antocianinas son los compuestos químicos responsables de conferir los colores rojo, azul y violeta (Wang y Xu, 2007) en hojas, flores y frutos. Pertenecen a la familia de los flavonoides, son glucósidos de antocianidinas, que están constituidos por una molécula de antocianidina,

que es la aglicona, a la que se le une un azúcar por medio de un enlace β -glucosídico. El color de las antocianinas depende del número y la orientación de los grupos hidroxilo y metoxilo de la molécula. Cuando se incrementan la hidroxilación las tonalidades son más azules, y se vuelven más rojas cuando aumenta la metoxiación.

Su función en las plantas es muy diversa como son: la atracción de polinizadores y esparcidores de semillas, protección de los efectos de la radiación ultravioleta y contra la contaminación viral y microbiana.

2.2.2.1 *Bioactividad de los pigmentos de antocianina*

El interés por los pigmentos de antocianina se ha intensificado en los últimos años debido a sus posibles beneficios para la salud, que incluyen la reducción del riesgo de enfermedad coronaria, la reducción del riesgo de accidente cerebrovascular, la actividad anticancerígena, los efectos antiinflamatorios, la mejora de la salud visual y la mejora del comportamiento cognitivo. Hay tres excelentes revisiones recientes sobre este tema: Clifford (2000), Scalbert y Williamson (2000), Prior (2003).

El uso de diversas bayas para el tratamiento de diversas dolencias es frecuente en la medicina popular y existen numerosas explicaciones anecdóticas de las propiedades bioactivas de las antocianinas. Los pilotos británicos de la RAF en la Segunda Guerra Mundial fueron alimentados con arándanos para mejorar su visión nocturna y, más recientemente, las víctimas de Chernobyl fueron alimentadas con productos de Aronia melanocarpa (chokeberry) para aliviar los efectos de la exposición a la radiación.

La paradoja francesa, ampliamente publicitada, hizo que millones de personas se dieran cuenta de que los consumidores franceses de vino tinto habían reducido la incidencia de enfermedades coronarias. Si bien no se han probado los compuestos en el vino tinto responsables de esta actividad, está ampliamente aceptado que los pigmentos de antocianina junto con otros polifenoles contribuyen a la bioactividad.

Los pigmentos de antocianina son captadores de radicales libres muy eficaces, lo que se ha demostrado in vitro mediante ensayos como la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC). Wang y otros (1997) demostraron que los pigmentos a base de cianidina tenían mayor actividad ORAC que los pigmentos de malvidina que, a su vez, eran más altos que los pigmentos a base de pelargonidina. El efecto de la sustitución y acilación de glicosídicos sobre

la actividad ORAC de los glicósidos de cianidina se muestra en la Tabla 2.

La acilación con ácidos cinámicos resultó en un marcado aumento de ORAC; La sustitución glucosídica influyó en la actividad de ORAC, pero no de una manera predecible. Los experimentos con animales de laboratorio son pruebas convincentes de la bioactividad de los pigmentos antocianos. Hagiwara y otros (2002) demostraron que las antocianinas de la batata morada y la col lombarda en la dieta suprimían el desarrollo tumoral en ratas. James Joseph y otros (1999) han demostrado que la memoria y el comportamiento cognitivo en ratas mayores pueden mejorarse mediante la suplementación dietética con extractos de bayas azules y fresas.

Los estudios clínicos en Italia mostraron que el 79% de los pacientes diabéticos que consumieron extracto de arándano (160 mg dos veces al día durante 1 mes) mostraron una mejoría de la retinopatía diabética al final del ensayo (Perossini y otros 1987). McGhie y otros (2003) identificaron glicósidos de antocianina intactos en el plasma y la orina de humanos después del consumo de extractos de bayas. Las antocianinas recuperadas representaron menos del 1% de la ingesta dietética y los pigmentos se excretaron en 4 h. Se han informado hallazgos similares en 14 estudios independientes (Prior 2003).

Las glucurónidas y los derivados metilados de las antocianinas también se han detectado como metabolitos de las antocianinas en la orina humana (Wuand otros 2002; Cooney y otros 2003). Es necesario prestar atención a la acción de la microflora intestinal sobre las antocianinas, la identificación de los metabolitos y la determinación de sus propiedades bioactivas y grado de absorción. Aún queda mucho por aprender con respecto a las relaciones estructura-actividad, identificación de metabolitos bioactivos, efectos sinérgicos, distribución tisular y dosis efectiva.

2.2.2.2 *Estructura química*

La estructura está conformada por una antocianidina glicosilada por una glucosa, galactosa, ramnosa, arabinosa o xilosa o, acilada por un ácido aromático o alifático. Las antocianinas más difundidas son la cianidina-3-glucósido (Kumara et al., 2017; Căta et al., 2016; Mojica et al., 2017).

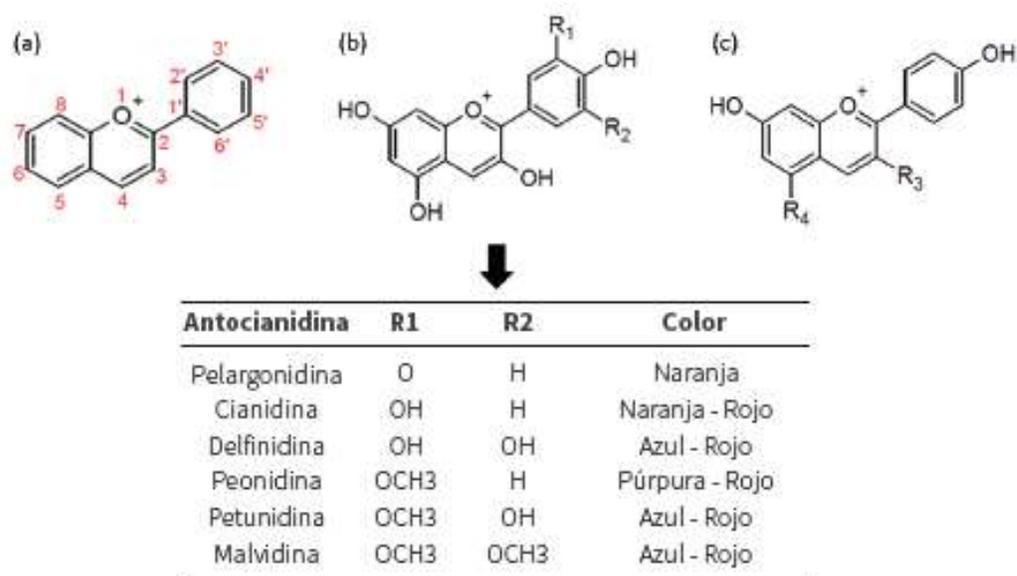


Figura 1 -2: Estructura básica de antocianina: (a) Cation flavilio; (b) Antocianidina; (c) Antocianina, R3 y R4 pueden ser azúcares, ácidos aromáticos o alifáticos.

Fuente: Modificado de Espino (2014) y Kumara et al. (2017).

Las antocianinas son producto de la vía metabólica de la fenilalanina, la formación puede ser estimulada físicamente por la cantidad de luz, la temperatura o químicamente por el pH o la presencia de precursores obtenidos mediante la alimentación que recibe la planta, (Días et al., 2016; Yang, 2015; Zhang et al., 2013). Se encuentran acumuladas en las vacuolas de células especializadas, pudiendo estar sujeta a factores bióticos o abióticos de estrés, como infecciones bacterianas o fúngicas, deficiencia de nutrientes, radiación UV-B, entre otros (Silva et al., 2015)

2.2.2.3 Factores que afectan su estabilidad

La coloración de las antocianinas puede verse afectada con el pH, dando coloraciones rojas en soluciones ácidas y violetas o azules en soluciones neutras o alcalinas, esto se debe a la conversión del cation flavilio (rojo) a hemicetal (incolore) o bases quinoidales (azules) por reacciones de hidratación o desprotonación (Cheynier et al., 2013) (Fig. 2). El tipo de antocianidina, grado de hidroxilación, patrones de glicosilación o metilación de los anillos aromáticos, azúcares vs azúcares acilados, también modifican el color.

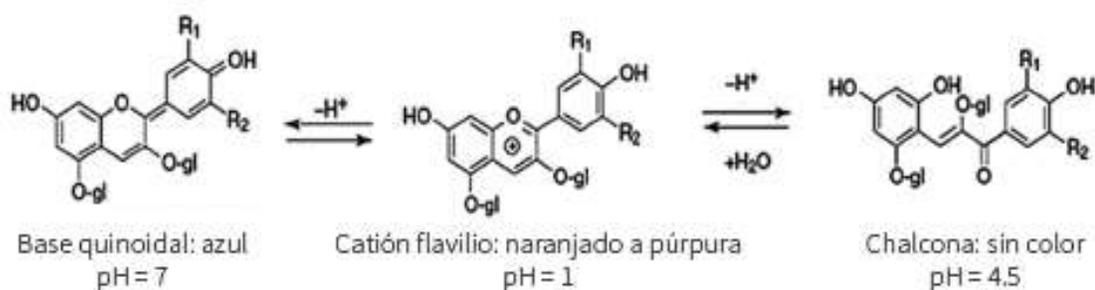


Figura 2-2: Estructura de antocianinas a diferentes pH

Fuente: Luchese et al., 2017

La estructura de las antocianinas, por lo tanto, puede verse afectada en cualquier etapa de un proceso tecnológico, como en la extracción de antocianinas de un material vegetal, durante un tratamiento térmico o durante el almacenamiento de un producto que las contiene. Los factores más relevantes son el pH, la temperatura, el agua, la copigmentación, el oxígeno y la luz (Tsao, 2010).

Ph: La estructura y la estabilidad de las antocianinas se ven afectadas por el pH, es así, que a pH 1 predomina el catión flavilio de color rojo intenso y el más estable de las antocianinas, entre 2 y cuatro las antocianinas se encuentran como quinodales con un color azul, debido a la pérdida de un protón y adición de agua, entre 5 y 6 aparece la especie pseudobase carbinol, incolora y la chalcana, de color amarillo, especies totalmente inestables, con pH superiores a 7 se produce la degradación rápida de las antocianinas por oxidación con el aire (Moldovan et al., 2012; Castañeda-Ovando et al., 2009a; Garzón, 2008). Por consiguiente, la acidez juega un papel importante en la protección de la estructura de las antocianinas, mientras que, la alcalinidad colabora en la degradación de las mismas.

Temperatura: Las antocianinas presentan reacciones endotérmicas en sus conversiones estructurales, resisten bien procesos térmicos a altas temperaturas durante cortos periodos de tiempo. Por temperaturas superiores a 60°C se degradan según una cinética de primer orden. Las características estructurales que conducen a una mayor estabilidad al pH son las mismas que conducen a una mayor estabilidad térmica. Por lo tanto, las antocianinas altamente hidroxiladas son menos estables térmicamente que las metiladas, glicosidadas o acetiladas (Fennema, 2000). Incrementos de temperatura provocan pérdidas del azúcar glicosilante en la posición 3 de la molécula y apertura de anillo, con la consecuente producción de chalconas

incoloras (Garzón, 2008).

Agua: El catión flavilio en el C-2 que forma la base carbinol incolora es atacado por el nucleófilo que puede formar el agua, pero esta degradación va a depender de la concentración de azúcares o de la copigmentación. Si hay una alta concentración de azúcares la actividad del agua disminuye, por lo tanto, disminuirá la formación de base carbinol (Kopjar y Piližota, 2009; Lewis y Walker, 1995). De allí la importancia de eliminar la mayor cantidad de agua para disminuir al máximo la formación de nucleófilos en la extracción de las antocianinas.

Copigmentación: Los flavonoides, polifenoles, alcaloides, aminoácidos, ácidos orgánicos y grupos acilo aromáticos, entre otros pueden considerarse como copigmentos (Sari et al., 2012; Lewis y Walker, 1995). Las formas coloreadas de las antocianinas pueden estabilizarse por interacción con componentes, llamados copigmentos que existen en las células de las flores, frutas y berries (Rein, 2005).

En la copigmentación intermolecular el copigmento es parte de la molécula de antocianina, se sugiere que las antocianinas y los copigmentos, interactúan a través de enlaces de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas débiles, formando complejos. Este tipo de copigmentación puede producirse tanto con el catión de flavilio como con las formas de base quinonoidal de la antocianina (Rein, 2005).

Por lo tanto, con la copigmentación se evita el ataque del nucleófilo del agua al catión flavilio, impidiendo la decoloración del pigmento antociánico.

Oxígeno: La oxidación juega un papel importante en la estabilidad de las antocianinas, ésta puede darse de forma directa con oxígeno o de manera indirecta con compuestos que han sido previamente oxidados, produciendo coloraciones marrones o incoloras. Puede actuar como antioxidante reaccionando con radicales de oxígeno. La oxidación puede verse afectada por el incremento de temperatura (Rein, 2005).

Luz: La sustitución del hidroxilo en el C-5 hace que la antocianina sea más susceptible a la fotodegradación especialmente cuando se presenta con flavonas polihidroxiladas, isoflavonas y auronas sulfonadas (Delgado-Vargas et al., 2000).

La copigmentación retrasa la fotodegradación, al igual que otras condiciones de tratamiento y almacenamiento, como la aplicación de tecnologías de estabilización como la encapsulación, que protegen a las antocianinas (Parra 2010; citado por Castañeda y Guerrero 2015).

2.2.2.4 *Extracción de antocianinas*

La extracción es un proceso que envuelve la separación de la porción activa de interés de la porción inactiva mediante el empleo de un componente inerte selectivo (disolvente). Dentro de los procesos tradicionales que se emplean con esta finalidad, se encuentra la maceración, proceso en el cual la droga es colocada en contacto con un disolvente entre 24 y 72 h según el procedimiento desarrollado, a temperatura ambiental y con agitación esporádica, para que la materia soluble sea disuelta. Este proceso puede estar influenciado por el menstruo utilizado, el tiempo de maceración, la relación droga-menstruo, tamaño de partículas y la temperatura entre otros (Huck y Wilkes, 1996).

Extracción sólido – líquido: La extracción sólido – líquido recibe distintos nombres según la finalidad del proceso (lavado, percolación, etc.). Así, se denomina lixiviación cuando se desea obtener un componente valioso que está contenido en un sólido, disolviéndolo con un líquido (Ibarz y Barbosa - Cánovas, 2005).

La extracción sólido – líquido, es una operación básica de separación, a través de la cual, uno o más componentes contenidos en una fase sólida, se separan, utilizando una fase líquida como disolvente. Él o los componentes que se transfieren de la fase sólida a la líquida reciben el nombre de soluto, mientras que el sólido insoluble se denomina inerte (Ibarz, 2005).

Rodríguez y Wolstrad en el 2001, dicen que gracias al carácter polar de la molécula de antocianina es soluble en variados solventes, tales como alcoholes, acetona y agua. Su estabilidad es afectada fácilmente por modificaciones estructurales con grupos hidroxilo, metoxilo, glucósidos y, especialmente, grupos acilos, además de por factores como la temperatura y la luz (Francis y Markakis, 1989; Wrolstad, 2000). Para tener una extracción eficiente es de vital importancia determinar los factores que afectan su estabilidad y los mecanismos de degradación

Los factores que afectan la velocidad de extracción, influyen en la velocidad de extracción, siendo los siguientes:

- a. **Tamaño de las partículas sólidas.** Obviamente mientras más pequeña sea la partícula mayor es el área superficial específica y más corta la longitud de los poros, dándose una mayor velocidad de transferencia. Pero, si las partículas son excesivamente pequeñas, éstas pueden comprimirse, dificultando la extracción por

la anulación del área superficial específica. Es recomendable hacerlo con sólidos granulados.

- b. **Naturaleza del solvente.** El líquido tiene que ser lo más selectivo posible, debe tener baja viscosidad para facilitar la penetración en los poros del sólido.
- c. **Temperatura.** La solubilidad aumenta con el incremento de la temperatura, aumentando los coeficientes de transferencia de materia, dándose una mayor extracción del soluto. El límite superior de temperatura se fija atendiendo a criterios de calidad del producto, criterios económicos y de seguridad con respecto al disolvente.
- d. **Agitación del fluido.** Favorece la transferencia por aumento de coeficientes de transferencia de materia en la interface sólido-líquido, evitando la sedimentación y apelmazamiento de las partículas sólidas.

En la industria de procesos biológicos y alimenticios, muchos productos se separan de su estructura natural original por medio de este tipo de procesos (Geankoplis, 1999). Algunos ejemplos podrían ser la etapa de maceración del proceso de extracción de sacarosa de la caña de azúcar o la extracción de aceites esenciales de cítricos, entre otros.

2.2.2.5 *Rendimiento*

Depende principalmente del proceso de extracción solución acuosa y / o disolvente orgánico (Cacace y Mazza, 2003).

2.2.2.6 *Factores que afectan el rendimiento de extracción*

Estos factores dependen de diferentes parámetros que afectan a la calidad del producto tales como al color, sabor y estabilidad oxidativa de la materia prima extraída (Betelleuz, 2006), estos son:

- Preparación de la muestra: Esta debe ser secada y molida para reducir el tamaño de la partícula y mejorar el rendimiento de contacto entre el soluto y el disolvente.
- Tamaño de partícula: Depende de la materia prima que se va a procesar, pero esta alrededor de 1 – 2 mm, y de 0.5 – 1 mm, para los cálices de la Jamaica.
- Temperatura y pH: Las antocianinas son muy susceptibles la temperatura y pH, por temperaturas superiores a los 80oC hay una degradación del pigmento, en este caso se

trabaja a temperatura ambiente, y con un pH alrededor de 4 ya que mientras más alcalino sea el proceso más degradación habrá de las antocianinas.

- El uso de solventes: En la extracción se puede utilizar acetona, etanol, metanol, hexano, diclorometano y el agua, igualmente depende de la materia prima, el alcohol etílico es el más usado por su rendimiento y eficiencia económica es la técnica de maceración donde existe una relación sólida – líquido (Gonzales, 2013).

CAPÍTULO III

3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Metodología

3.1.1 *Tipo y Diseño de la Investigación*

Esta investigación es de tipo técnica, se fundamenta en el diseño tecnológico para la obtención de antocianina de las flores de la Jamaica y la factibilidad económica de ponerlo en marcha.

3.1.2 *Método de investigación*

Se considera al método hipotético-deductivo, porque ayuda a establecer la veracidad o nulidad de la hipótesis planteada, debido a que este método es de contrastación de hipótesis. Este método constituye una herramienta fundamental para saber si es factible o no la creación de este emprendimiento.

3.2 Enfoque de la investigación

La presente investigación tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo, debido a que se obtendrán datos cualitativos (pruebas sensoriales en base al juicio de valor de la experiencia de un curtidor) y datos cuantitativos (pruebas físico-mecánicas, parámetros biológicos de las aguas residuales y costos de producción), con los cuales se realizará su respectiva interpretación y análisis.

3.3 Identificación de las variables

3.3.1 *Variable dependiente*

1. Rendimiento de las antocianinas en polvo

3.3.2 *Variable independiente*

2. Madurez de las flores de jamaica
3. Tamaño de la partícula

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 2 -3: Operacionalización de variables

| VARIABLE INDEPENDIENTE | CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES | CRITERIO DE MEDICIÓN | TÉCNICA | INSTRUMENTO | ESCALA |
|--------------------------------------|--|-------------|---------------|--|----------------------|-----------|-------------------------|-------------------|
| Madurez de las flores de jamaica | Estado de madurez del fruto caracterizado por el color de la epidermis | | color | Impresión que producen en la retina los rayos de luz reflejados y absorbidos por un cuerpo, según la longitud de onda de estos rayos.. | Discreta | Analítica | Colorímetro para frutas | Escala de colores |
| Tamaño de partícula | Reducción de la materia prima | masa | Materia prima | Reducción de un cuerpo a pequeñas partículas o polvo. | Discreta | Analítica | Molino mecánico | granulometría |
| VARIABLE DEPENDIENTE | CONCEPTUALIZACIÓN | DIMENSIONES | INDICADORES | DEFINICIÓN DE LOS INDICADORES | CRITERIO DE MEDICIÓN | TÉCNICA | INSTRUMENTO | ESCALA |
| Rendimiento de antocianinas en polvo | La máxima cantidad de producto final obtenido. | % | % | Porcentaje de producto obtenida a partir de la materia prima | Discreta | Analítica | | |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021.

3.3.4 Matriz de consistencia

Tabla 3 -3: Matriz de consistencia

| Formulación del problema | | Objetivo General | Hipótesis General | | | |
|--|---|---|--|-----------------------------------|---------------------|--------------|
| ¿Se diseñará un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Jamaica (<i>hibiscus sabdariffa</i>) como un proyecto de emprendimiento? | | Diseñar un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Jamaica (<i>hibiscus sabdariffa</i>) como un proyecto de emprendimiento | Se diseñará un proceso tecnológico para la obtención de antocianinas a partir de la Jamaica (<i>hibiscus sabdariffa</i>) como un proyecto de emprendimiento. | | | |
| Preguntas directrices | Objetivo Específico | Hipótesis Específica | Variables | Indicadores | Técnicas | Instrumentos |
| ¿Se podrá identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía? | Identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía. | Se podrá identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía. | Consumo de antocianinas en la industria | ----- | Bibliográfica | Internet |
| ¿Se podrá seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema? | Seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema. | Se podrá seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema. | Lixiviación de antocianinas | % de antocianinas | Bibliográfica | Internet |
| ¿Se podrá efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas? | Efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas. | Se podrá efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas. | Proceso de producción. | Etapas de producción y parámetros | Balance de materia | Computadora |
| ¿Se podrá validar la propuesta del proyecto con la determinación de los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica? | Validar la propuesta del proyecto determinando los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica. | Será factible validar la propuesta del proyecto determinando los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica. | VAN | Rentabilidad | Análisis financiero | Computadora |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021.

3.4 Población de estudio

Se considera una población de estudio finita, los cálculos se realizan en base a una industrialización de un lote de 50 kilos de cálices de Jamaica, que será adquiridas a los campesinos que cultivan este producto en la provincia de Morona Santiago. Es un cultivo que en los últimos años se ha incrementado en la provincia, y que según el Ministerio de Agricultura indica que el 11% de la producción agrícola corresponde a la Flor de Jamaica.

3.5 Unidad de análisis

La unidad de análisis es el proceso tecnológico y la rentabilidad que produzca en la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica.

3.6 Selección y tamaño de la muestra

Se seleccionarán los parámetros más óptimos para realizarla los cálculos del proceso de obtención de las antocianinas para un lote de 250Kg de materia prima y obtener la mejor rentabilidad.

3.7 Técnica de recolección de datos

Para la recolección de datos primarios se procede básicamente a consulta bibliográfica de trabajos de investigación realizados.

Por experimentación estarán sujetas las variables que permitan recolectar los datos para determinar el mejor % de antocianinas que se pueden obtener de las flores de Jamaica.

Por observación directa, estarán sujetas las variables que ayuden a registrar situaciones como: determinar las operaciones unitarias que ayuden en el proceso de extracción de las antocianinas y las mejores condiciones de rentabilidad a través del sistema computacional.

Para la recolección de datos secundario, esta investigación en información recolectada de bases ya existentes como tesis, publicaciones de revistas y recursos bibliográficos de estudios sobre el tema a investigar.

3.8 Ingeniería del Proyecto

3.8.1 *Análisis del Mercado*

El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 propone reducir la dependencia económica basada en actividades extractivas reemplazándola por el bioconocimiento y bioeconomía (INABIO, 2017). Según el ARCSA (2017), en el país se prohíbe el uso de aditivos alimentarios que no ofrezcan ventajas o presenten riesgos a la salud del consumidor (ARCSA, 2017). Según el Centro de Comercio Internacional en el 2017 Ecuador importó \$151.234 en colorantes (INTRACEN, 2018).

Los emprendimientos que ayudan al cambio de la matriz productiva, mejoran el contexto social y económico del país, a través del emprendimiento se desarrollan nuevas ideas con nuevos productos que van a investigar nuevos nichos de mercado. El estado cuenta con la SEMPLADES que brindando ayuda a los emprendedores que deseen realizar actividades productivas, Andes (2014), indica el apoyo que el estado brinda al emprendedor ecuatoriano, en factores como desarrollo tecnológico, conocimiento e innovación.

El Ecuador no produce antocianinas, no así nuestros hermanos peruanos que ya viene exportando antocianinas especialmente del maíz morado desde el 2009 con una tasa de crecimiento de 2117.1Kg/año siendo sus principales compradores Estados Unidos y Corea del Sur.

El mercado internacional tiene una demanda del 4.7% anual que representa 3 millones de toneladas (García-Campos, 2021). Por otra parte, existe una creciente demanda de productos saludables de antocianinas en forma de cápsulas y bebidas (Mordor Intelligence, 2019). Aunque el propósito inicial de este proyecto no es la exportación de antocianinas como tal, por el momento se enfocará a un producto nutracéutico que en principio se envasará en frascos de 100g y será expandido en el Ecuador, con miras a la exportación.

Los nutracéuticos considerados los alimentos del futuro, considerados superalimentos, según la revista Forbes Global 2000, indica que las empresas dedicadas a las sustancias nutracéuticas, tienen un poder económico reconocible y de relevancia a nivel mundial, pues manejan cifras de billones de dolares con una amplia gama de productos, no así, nuestro país que, aunque cuenta con una gran biodiversidad en plantas, es muy pobre en el desarrollo de este tipo de

productos, apenas el 0.8% del valor por exportaciones corresponde a nutracéuticos, es por esto que hay que apostar a este tipo de industrias, desarrollando productos novedosos que se poseen en el mercado nacional e internacional.

3.8.2 Localización del Proyecto

La localización de la planta se llevará a cabo en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago, debido a la disponibilidad y cercanía del insumo, la disponibilidad de un área y la mano de obra para el desarrollo del proceso industrial. Además, la ciudad cuenta con el abastecimiento de servicios básicos como agua, energía, internet y la eliminación de desechos, es de suma importancia para el proceso productivo y el mantenimiento de la planta.

3.8.3 Materia Prima

Para poder desarrollar un proceso productivo, se debe tomar en cuenta la disponibilidad de la materia prima, y la amazonia ecuatoriana cuenta con las condiciones idóneas para la producción de esta malvácea, además es un cultivo temporal y se encuentra disponible todo el año, se aprovecha sus frutos o cálices carnosos, de color rojo intenso” (Jácome y Saltos, 2010). En la provincia de Morona Santiago se cultiva en los cantones de Sucúa en el sector de El Tesoro, Taisha y Morona en la parroquia Sevilla Don Bosco, esta producción generalmente se realiza por intermediarios que llevan el producto especialmente a la ciudad de Cuenca.

Por otra parte, la agricultura que se realiza en estos lugares es doméstica, pero abarca el 70% de la producción y de esta el 12% está dedicada al cultivo de la flor de jamaica, y ese es el motivo para emprender en este proyecto que, si existirá una planta de industrialización de esta materia prima, el productor vendería de manera directa sin intermediarios, fortaleciendo esa agricultura familiar, generando industria en este sector y abriendo al mercado productos más sanos.

3.8.4 Selección del proceso

Para la extracción de antocianinas se debe considerar parámetros que no vayan a alterar la concentración de las antocianinas. Hay que tener en cuenta que el método sea el más adecuado para poder maximizar la concentración del pigmento y tratar de disminuir la degradación del mismo, Generalmente se ha utilizado la extracción sólido-líquido, debido a que éstas son solubles en disolventes polares como el agua, alcoholes y acetonas

(Rodríguez y Wolstad, 2001). El tiempo, temperatura, tipo de solvente, relación sólido-líquido y concentración del solvente influye en la concentración y estabilidad de las antocianinas (Chinn et al., 2010).

La operatividad del proceso se realizará por lotes, se arrancará con una producción de 250kg/día de Flores de jamaca. El método que se aplicara en este diseño es la extracción sólido-líquido, por ser sencillo, rápido, además muchos investigadores como Zapata (2014), indica que con este método se tiene un buen rendimiento y mayor estabilidad. Se utilizará una mezcla etanol-ácido cítrico, como solvente en la proporción de 1:3 Kg de materia prima/Kg solvente, el ácido cítrico estará en la proporción del 1% en el alcohol. La temperatura de extracción será la ambiental, con pH de 4.5 a 5 y un tiempo de maceración de 2h. El extracto diluido se concentrará en un rotavapor. Para el proceso de pulverizado del producto, se utilizará el método por aspersion, usado en las industrias alimentarias, para asegurar las características químicas y biológicas del producto, además es el más usado y sus costos de producción son relativamente bajos en comparación con la liofilización (Gharsallaoui et al., 2007).

3.8.5 Diagrama de flujo del proceso

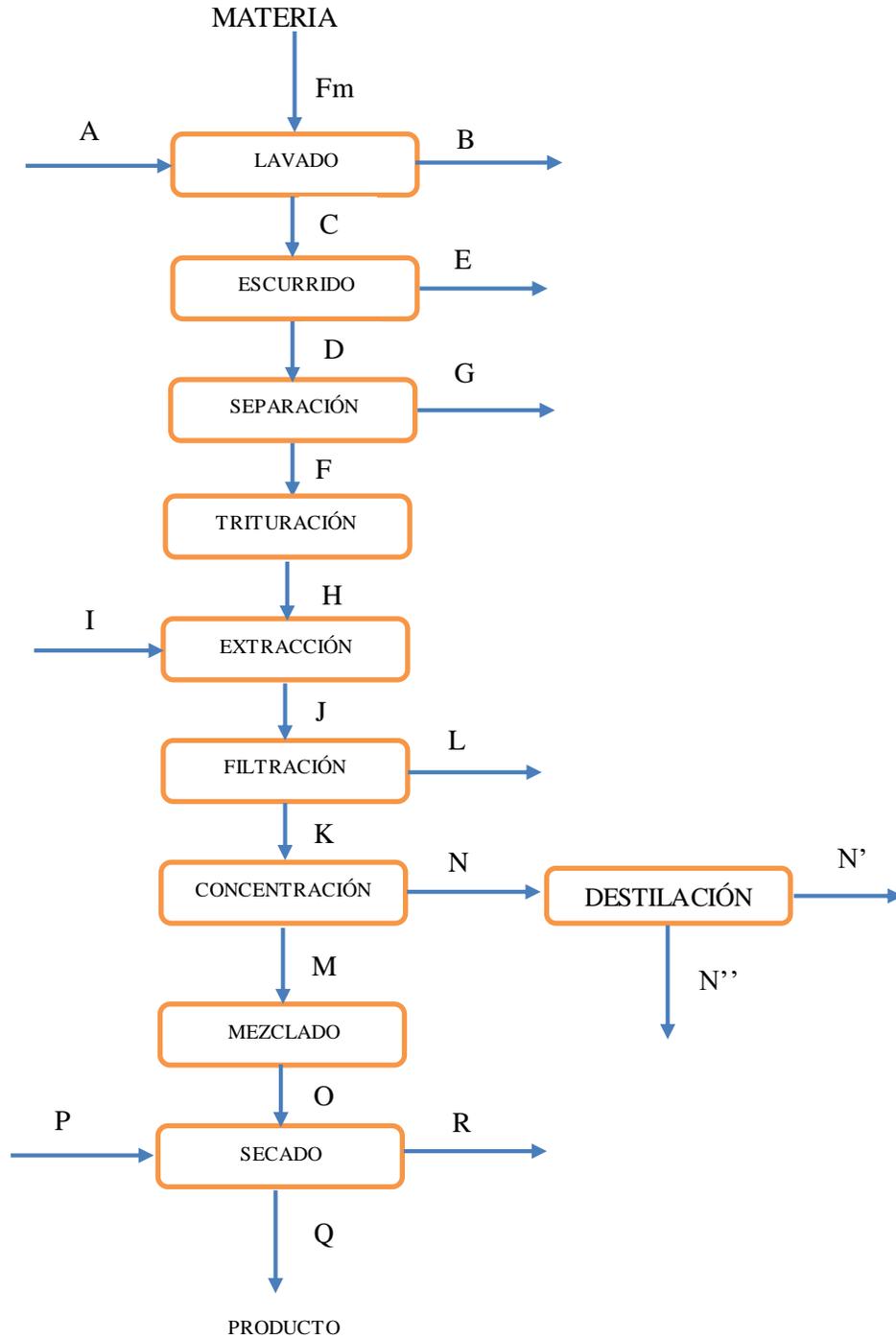


Figura 3-3: Diagrama de flujo

Realizado por Mejía Reinoso, Teresita, 2021

3.8.6 *Descripción del proceso*

El proceso productivo para un lote de tratamiento se inicia, con la recepción y pesada de la materia prima en el centro de acopio de la planta. Las flores de Jamaica son llevadas a la máquina de lavado, donde se deja previamente lavadas y escurridas, son llevadas al proceso de separación, los cálices de las cápsulas de semillas. Los cálices limpios pasan a un molino, con el fin de reducir su tamaño con diámetros inferiores a 2.5mm de este modo, aumenta el área superficial de la matriz vegetal aumentando el contacto entre el solvente y el compuesto de interés.

Los cálices triturados serán colocados en un tanque de agitación de acero inoxidable para realizar el proceso de extracción, el mismo que será alimentado con etanol al 95% de concentración y acidulado al 1% con ácido cítrico, la relación entre soluto y solvente estará en una proporción de 1:3, el proceso se realizará a temperatura ambiente y con agitación constante durante 2 horas.

Esta solución pasa a la fase de filtración en la que se pretende diseñar en el mismo tanque de agitación una prensa francesa en el fondo del tanque de esta manera se ejerce presión sobre el desecho vegetal depositándolo en el fondo del tanque y el sobrenadante es extraído a través de una válvula de bolas. Una vez separado el líquido que contiene las antocianinas con el solvente, se llevará al proceso de concentración, a través de un rotavapor, gracias a que se aplica vacío la muestra que es sensible al calor no se degrada y además se recupera el etanol, se controla la temperatura que debe ser de 45°C y el etanol es almacenado en un tanque para su uso posterior, aquí se obtiene un concentrado que no solamente contiene antocianinas sino todo el grupo de los fenoles.

El concentrado de Jamaica se mezcla con un acarreador (maltodextrina), en relación de 0.7Kg por 100 litros de concentrado, se pasa al área de secado por aspersion, empleando aire caliente de 200°C, saliendo del secador 95 °C. Se obtiene un producto rico en antocianinas en polvo, de esta manera será más factible su almacenamiento, transporte y se conservará mejor sus características bioactivas y de colorante. Finalmente, el producto será envasado en recipientes color ámbar con el fin de mantener sus propiedades, en una cantidad de 100g. La extracción total de antocianinas por este proceso es cerca del 96% (Chen et al., 2017).

3.8.7 *Balance de masa*

Con los balances de masa se determinará la capacidad de los equipos que se van a seleccionar

Las condiciones del tratamiento son:

- Solvente: etanol al 95% acidulado con ácido cítrico al %
- Relación materia-solvente: 1:3
- Temperatura de lixiviación: ambiente (~ 20oC)
- Tiempo de lixiviación 2h.

Las condiciones de operación son:

- Tiempo de días laborados al año: 250días en jornadas de 8 horas diarias
- Materia prima procesadas: 250Kg/día fresca
- Composición de la Jamaica. Compuestos fenólicos totales 8% (Sáyago, 2010), este es el valor considerado para el balance, de allí el 1.5% son antocianinas (Martín-Mejía, 2012),
- Humedad 80% de flores frescas

a. Materia prima

Flores de Jamaica con materia extraña, se considera el 1% de suciedad

$$F_m = 250 \text{Kg}$$

$$F_{m1} = F_m \times 0.01$$

$$F_{m1} = 2.5 \text{Kg de materia extraña}$$

$$F_{m2} = F_m \times 0.99$$

$$F_{m2} = 247.5 \text{Kg de Jamaica limpia}$$

b. Lavado

La alimentación del agua de lavado es de 2:1 respecto a la alimentación

$$m_A = 2F_m$$

$$m_A = 500 \text{Kg de agua de lavado}$$

$$m_B = F_{m1} + 0.85m_A$$

$$m_B = 427.5 \text{Kg de agua sucia}$$

$$m_C = F_{m2} + 0.15m_A$$

$$m_C = 322.5 \text{Kg de Jamaica con 15% de agua de lavado}$$

c. Escurrido

$$mD = Fm2 + 0.05mA \quad mD = 272.5\text{Kg de Jamaica con 5\% de agua de lavado}$$

$$mE = 0.15mA - 0.05mA \quad mE = 50\text{Kg de agua escurrida}$$

d. Separación cálices de cápsulas de semillas

Las flores de la Jamaica están conformadas por:

Cálices 45.26%

Cápsula de semillas 54.74% (Hidalgo, 2009)

$$mF = 0.4526mD \quad mF = 123.3350\text{Kg cálices de jamaica}$$

$$mG = 0.5474mD \quad mG = 149.167\text{Kg cápsulas de semillas de Jamaica}$$

e. Triturado

El triturado se realiza con las flores frescas. Se considera que hay una pérdida del 3%. En tanto que los cálices frescos poseen un 80% de humedad, 8% de antocianinas y se considera que hay un 12% de fibra.

$$mH = 0.97mF \quad mH = 119.6350\text{Kg cálices de Jamaica}$$

$$mEx = 0.80mH \quad mEx = 95.7080 \text{ Kg Extracto líquido de Jamaica}$$

$$mFi = 0.12mH \quad mFi = 14.3562\text{Kg de fibra en el extracto}$$

$$mAn = 0.08mH \quad mM = 9.5708 \text{ Kg de extracto concntrado}$$

f. Extracción

El solvente se adiciona en proporción de 3:1 respecto a la masa seca

$$VEt = 3 \frac{L}{Kg} mH \quad VEt = 358.905L \text{ del etanol al 95\%}$$

$$mEt = 0.79 \frac{Kg}{L} VEt \quad mEt = 283.5349 \text{ Kg de etanol al 95\%}$$

$$mAc = \frac{\%Ac \times mEt}{100 - \%Ac} \quad mAc = 2,8640 \text{ Kg de ácido cítrico}$$

$$mI = mEt + mAc \quad mI = 286.3989\text{Kg de solvente}$$

$$mJ = mH + mI$$

$$mJ = 406.0339\text{Kg de extracto diluido más materia vegetal}$$

g. Filtración

Los cálices de Jamaica poseen un 12% de fibra (ver tabla 1), la misma que queda retenida en la malla 200 del filtro prensa.

Se estima que hay una pérdida del 3% de la humedad y del resto de componentes (antocianinas)

$$AgmL = 0.03mEx \quad AgmL$$

$$= 2.8712\text{Kg de agua en la torta de la materia vegetal}$$

$$EtmL = 0.03mI$$

$$EtmL = 8.5920\text{Kg de etanol en la torta}$$

$$AnM = 0.03mAn$$

$$AnM = 0.2871 \text{ Kg de antocianinas en la torta}$$

$$mL = mFi + AgmL + EtmL + AnM \quad mL = 26.1067\text{Kg de materia vegetal en filtro}$$

El extracto que pasa por la malla 200

$$mK = mJ - mL$$

$$mK = 379.9272 \text{ Kg de extracto diluido}$$

$$AgK = 0.97mEx$$

$$AgK = 92.8368\text{Kg de agua en el extracto diluido}$$

$$EtK = 0.97mI$$

$$EtK = 277.8069\text{Kg de etanol en el extracto diluido}$$

$$AnK = 0.97mAn$$

$$AnK = 9.2837 \text{ Kg de antocianinas en el extracto diluido}$$

h. Concentrado

Se opera a una temperatura de 45°C, e considera que se evapora el 90% de alcohol y el 70% de agua

$$AgN = 0.70AgK$$

$$AgN$$

$$= 64.9858 \text{ Kg de agua evaporada del extracto}$$

$$EtN = 0.90EtK$$

$$EtN$$

$$= 250.0262 \text{ Kg de etanol evaporada del extracto}$$

$$mN = AgN + EtN$$

$$mN = 315.0120 \text{ Kg de masa evaporada}$$

$$AgM = 0.3AgK$$

$$AgM = 27.8510 \text{ Kg}$$

$$EtM = 0.1EtK$$

$$EtM = 27.7807 \text{ Kg}$$

$$AnM = AnK$$

$$AnM = 9.2837 \text{ Kg}$$

$$mM = mK - mN$$

$$mM = 64.9152 \text{ Kg de extracto concentrado}$$

Recuperación del etanol

Concentración de etanol % peso en la corriente N

$$\frac{EtN}{mN} 100 = 79.37\% \text{ de etanol que entra a destilación}$$

Se considera que se recupera el 99.5% de etanol con un equivalente a 93.8% en peso

$$EtN' = 0.995EtN$$

$$EtmN' = 248.7760 \text{ Kg de etanol recuperado}$$

$$AgN' = \frac{EtN'}{0.938} \cdot 0.062$$

$$AgN' = 16.4436 \text{ Kg}$$

i. Mezclado

Se mezcla con un acarreador para preservar los componentes activos, en este caso se utiliza maltodextrina y encapsular los extractos ricos en antocianinas, se recomienda 0.7Kg/100L de concentrado.

$$mP = \left(\frac{0.7}{100}\right) mM$$

$$mP = 0.4089 \text{ Kg de maltodextrina}$$

$$mO = mM + mP$$

$$mO = 65.3241 \text{ Kg de extracto concentrado}$$

j. Secado por aspersion

Se evapora el 99.62% del etanol y el 99.62 del agua, y se obtiene un producto con trazado de etanol y 5% de humedad.

$$AgR = 0.9962AgM$$

$$AgR = 27.7452 \text{ Kg}$$

$$EtR = 0.9962EtM$$

$$EtR = 27.6751 \text{ Kg}$$

$$mR = AgR + EtR$$

$$mR = 55.42 \text{ Kg}$$

$$mQ = mO - mR$$

$$mQ = 9.9041 \text{ Kg de extracto rico en antocianinas}$$

k. Envasado del producto

Se envasa 100g de producto en recipientes de vidrio tipo vela color ámbar.

$$E = \frac{mQ}{100}$$

$$E = 99 \text{ recipientes de 100g de antocianinas al día}$$

3.8.8 Selección de los equipos del utilizados en el diseño

Se comienza con una producción anual de 1525Kg de antocianinas y para ello se presentan los equipos requeridos en cada una de las operaciones dadas en el diseño de extracción.

3.8.8.1 Almacenamiento del lote

El almacenamiento de materias primas es esencial para las operaciones de producción continua, y tiene que ser el adecuado implicando controlar la temperatura, humedad y más controladas.

Datos técnicos del equipo:

Se utiliza cajas de plástico de dimensiones exteriores aproximadamente de 500 x 300 x 200mm.

3.8.8.2 Lavado y escurrido de flores de Jamaica

El lavado es una operación crucial en la industria alimenticia, garantiza la eliminación de cualquier contaminante (basura, pesticidas, etc.) que pueda estar adherida a las flores de la Jamaica, garantizando que sanidad en el proceso de la producción.

Posteriormente después del lavado viene el escurrido que ayuda a eliminar la mayor parte del agua de lavado y para ello se coloca sobre cajas plásticas perforadas, para que por gravedad se escurra el agua de lavado,

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Lavadora de burbujas de frutas y hortalizas
- Modelo HT-QX200
- Capacidad de diseño: 250 kg/h
- Capacidad nominal: 300-500 kg/h
- Dimensión: 2500 x 900 x 1910mm
- Potencia: 2,5 KW

3.8.8.3 *Separación los cálices de las semillas*

En mesas de acero inoxidable se separa los cálices de las semillas, con este proceso se obtiene la materia prima lista para su procesamiento.

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Mesa de trabajo
- Material: Acero inoxidable
- Medidas (Lm) 1.12 x 0.60 x 0.90
- Cubierta de trabajo lisa en acero inoxidable
- Con altura ajustable
- Cuatro patas en tubo galvanizado con regatones de plástico

3.8.8.4 *Triturado*

Con el proceso de triturado se reduce el tamaño de partícula para tener una mejor área de superficie y aumente la disponibilidad del agente activo de la materia prima.

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Molino de Grano eléctrico para seco y húmedo
- Capacidad de diseño: 123.3350 kg/día
- Capacidad nominal: 80 kg/h
- Modelo: Molino Doble Uso N°1
- Potencia: 2.2kw
- Finura: 50-200 malla
- Velocidad: 1500r/min

- Dimensión: 530x260x620mm

3.8.8.5 *Extracción de antocianinas*

Con el proceso de extracción se da la operación de transferencia de materia basada en la disolución de uno o varios componentes de una mezcla sólido-líquido, el disolvente en este caso etanol acidificado con ácido cítrico al 1% va a contener el extracto de las antocianinas, una vez se haya puesto en contacto con el sólido (materia prima).

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Tanque de maceración
- Capacidad de diseño: 406.0339Kg / ~ 400L
- Capacidad de carga: 500L
- Modelo: ACE-JBG-500L
- Material: Acero inoxidable, con sistema de agitación mecánica.
- Velocidad 0-2800r/min
- Potencia: 1.5Kw

3.8.8.6 *Filtración*

En este proceso se separa los sólidos que se encuentran suspendidos en un medio líquido, haciendo pasar la solución por medio de medio poroso que va a retener las partículas sólidas, en este caso se retendrá la materia vegetal y se tendrá un extracto diluido de antocianinas.

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Filtro prensa manual
- Flujo de diseño: ~ 400L/día
- Volumen de la cámara: 5L
- Modelo: XAQ 1/320
- Mesh requerido: 200
- Tamaño de la placa: 320/450/630 mm
- Área de filtro: 1-40M2
- Volumen del filtro: 125L

- Energía (W): 1.5KW
- Espesor de la torta: 30 mm
- Presión de filtración: 0.5Mpa
- Dimensiones: 2180 x 840 x 1250mm

3.8.8.7 *Concentración de antocianinas*

La concentración permite evaporar un líquido de una mezcla con el objetivo de concentrar una solución suministrando energía, en este caso concentraremos el extracto obtenido en la maceración del etanol con los cálices de Jamaica.

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Evaporador sanitario de acero inoxidable
- Capacidad de diseño: 315Kg/día de masa evaporada
- Cantidad de evaporación: 120Kg/h
- Modelo: RCK500
- Presión de trabajo en la chaqueta: 0.1MPa
- Área de vacío: -0.08MPa
- Área de calefacción: 0.76m²
- Velocidad del agitador: 36r/min
- Potencia del motor: 0.55KW

3.8.8.8 *Mezclado*

Con el mezclado se obtiene una distribución homogénea entre dos o más fases dentro de un sistema, es así que el extracto concentrado se mezcla con el acarreador (maltodextrina), para obtener un producto homogéneo.

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Tanque de mezcla
- Peso de carga diseñada: ~ 50L/día
- Peso máximo de carga 100L
- Modelo: LY-100
- Velocidad rotativa: 36-1400r/min
- Potencia: 0.2KW

3.8.8.9 *Secado por aspersion*

En esta operación se atomiza la alimentación líquida, para formar pequeñísimas gotas en forma de niebla que, al ponerse en contacto con un medio caliente, produce una evaporación brusca y el producto se seca, manteniendo sus propiedades originales. El extracto concentrado que se mezcló con el acarreador, pasa por un secador de aspersion y obtenemos una micro encapsulación de las antocianinas en la maltodextrina, teniendo un producto seco que perdura más con el tiempo, se estima que el producto dura dos años (Sotomayor, 2017)

Datos técnicos del equipo:

- Equipo: Secador de pulverización
- Capacidad de diseño: 65.3241 Kg/día
- Capacidad de evaporación: 50Kg/h
- Modelo: LPG05
- Rango de ajuste de temperatura: 140-350oC
- Modo de rotación de la boquilla de pulverización centrífuga: transmisión de aire comprimido
- Rango de ajuste de pulverización: 0-0.8MPa (recomendable 0.2MPa)
- Potencia: 9KW
- Dimensiones: 1800 x 930 x 1300mm

3.8.8.10 *Invasado*

Con el envasado se protege el producto del exterior, de factores ambientales tales como: calor, luz, humedad, oxígeno, suciedad, microorganismos, etc., retardando su deterioro, manteniendo su calidad y seguridad,

Datos técnicos del equipo:

- Máquina de llenado
- Modelo: MHF10-PC100
- Tipo de empaque: Latas, Botellas, vidrio, plástico
- Gama de medición: 5-100g.

- Velocidad de llenado: 20-30botellas/min
- Relleno de precisión: $\pm 1\%$
- Potencia: 0.2KW
- Dimensiones: 780 x 240 x 1055mm

3.8.9 Balance energético de procesos

El balance energético, permite determinar la energía que se utiliza en los diferentes procesos, y es el siguiente:

Tabla 4 -3: Balance energético

| Proceso | Energía KW/h | Horas | Uso % |
|--|-----------------|--------------|---------------|
| Preparación de la materia prima | 2.50 | 3.92 | 30.10 |
| Recepción de la materia prima | 0,00 | 0.33 | 2.60 |
| Lavado | 2.50 | 0.75 | 5.80 |
| Escurrido | 0.00 | 0.33 | 2.60 |
| Separación cálices de semillas | 0.00 | 2.50 | 19.20 |
| Producción del extracto de antocianinas | 9.74 | 4.75 | 36.50 |
| Triturado | 3.39 | 0.25 | 1.90 |
| Extracción de las antocianinas | 3.00 | 2.00 | 15.40 |
| Filtración | 2.25 | 0.50 | 3.80 |
| Concentración | 1.10 | 2.00 | 15.40 |
| Producción del extracto en polvo | 12.4 | 4.33 | 33.30 |
| Mezclado | 0.2 | 0.50 | 3.80 |
| Secado | 11.76 | 2.00 | 15.40 |
| Envasado | 0.44 | 1.83 | 14.10 |
| TOTAL | 24.64 | 13.00 | 100.00 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

Como se puede observar, el proceso de la producción en polvo de las antocianinas es la que más energía requiere, pero por el tiempo de uso del proceso de producción, la extracción de

las antocianinas es la que mayor energía consume.

3.8.10 Consideraciones Ambientales

En el proceso de obtención de antocianinas a partir de las flores enteras de jamaica, se obtiene residuos sólidos, líquidos y gaseosos. El primer residuo líquido resulta del lavado de las flores de jamaica, que para minimizar el impacto se utilizará solo el agua necesaria para el lavado. Los sólidos que se obtendrán son de origen vegetal, y entre ellos están las fibras vegetales que sale de la separación de los cálices de las semillas y de la filtración cuales serán recogidos y se dispondrán adecuadamente para regresarlos a los campos de cultivo, las semillas como tal se pueden vender como semillas o alimento para aves.

Respecto a las corrientes que salen del evaporador y del secador por aspersion, estas están constituidas básicamente por agua y etanol. Estas corrientes se recogen en un solo tanque y se envía a un destilador para regenerar el etanol utilizado en el proceso. De esta manera se disminuye notablemente el impacto ambiental de este proceso.

3.9 Evaluación Financiera

Los costos totales de un proyecto están divididos en dos categorías: costos de capital y costos de operación. Cada uno de ellos comprende unidades diferentes, ya que los costos de capital solo se consumen al comienzo del proyecto y los costos operativos se consumen cada año de funcionamiento del proyecto. Se realiza un análisis de costos de capital y costos de operación, en donde se consideran los costos de imprevistos para la puesta en marcha del proceso. (Turton 2003).

En este capítulo se identifica costos y beneficios coligados al proceso de producción de antocianinas a partir de los frutos de la Jamaica, de esta manera se pretende incursionar en el mercado con un producto innovador que beneficie a la salud, obviamente generando un valor agregado a estos frutos que generalmente se comercializan para infusiones.

3.9.1 Costos de producción

Bases de costos de los equipos

La adquisición de los equipos industriales, son uno de los rubros más altos, al momento de instalar la planta procesadora de antocianinas, rubros que fueron consultados en la plataforma

virtual <https://spanish.alibaba.com>, 2021, por ser la plataforma aprovisionamiento directo con proveedores de todo el mundo.

Tabla 5 -3: Costo de los equipos según el requerimiento

| Equipo | Unidades | Capacidad de diseño | de | Capacidad del equipo | del | Costo FOB (\$) |
|---|-----------------|----------------------------|-----------|-----------------------------|------------|-----------------------|
| Lavadora de burbujas | 1 | 250kg/día | | 250kg/h | | 6,500.00 |
| Mesa de acero inoxidable | 2 | 2 x 0.60 x 0.90 | | 1.2 x 0.6 x 0.9 | | 1,775.78 |
| Molino | 1 | 123.34Kg/día | | 80kg/h | | 1,650.00 |
| Tanque de maceración | 1 | 400L/día | | 500L | | 15,500.00 |
| Filtro prensa | 1 | 400L/día | | 120L/h | | 2,750.00 |
| Evaporador de acero inoxidable | 1 | 379.93Kg/día | | 120Kg/h | | 53,000.00 |
| Mezclador | 1 | 65.32Kg/día | | 100L | | 10,980.00 |
| Secador de pulverización | 1 | 58.82Kg/día | | 50Kg/h | | 22,000.00 |
| Máquinas de embalaje multifunción automática | 1 | 99,041g/día | | | | 6,970.00 |
| TOTAL | | | | | | 121,125.78 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

3.9.1.1 Costos variables

a. Costos de materia prima e insumos

Tabla 6 -3: Materia prima e insumos

| Componentes | Fórmula | Unidad | Requerimiento | Precio unitario | TOTAL |
|--------------------------|--|--------|---------------|-----------------|---------------|
| Materia prima | | | | | |
| Flores de Jamaica | C ₁₆ H ₁₃ ClO ₆ | Kg | 250.00 | 0.45 | 112.50 |
| Insumos | | | | | |
| Etanol 95% | C ₂ H ₅ OH | L | 74.04 | 0.70 | 51.83 |
| Ácido cítrico | C ₆ H ₈ O ₇ | Kg | 2.86 | 1.90 | 5.44 |
| Maltodextrina | C _{6n} H _(10n+2) O _(5n+1) | Kg | 0.45 | 0.90 | 0.41 |
| Frascos | Frascos | Unidad | 99.00 | 0.45 | 44.55 |
| Etiquetas | Etiqueta | Unidad | 99.00 | 0.15 | 14.85 |
| Cajas | Cajas | Unidad | 5.00 | 0.58 | 2.90 |
| TOTAL | | | | | 232.48 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

Los costes de la tabla están dados para un lote de producción, se estima que se labora 250 días al año, por consiguiente, se procesaría 250 lotes de materia primas e insumos que corresponde a 58 118.75 dólares.

b. Nómina

Este emprendimiento es la creación de una pequeña industria a escala artesanal, pero eso no quiere decir que se contrate personal calificado. Para el proceso se necesita 3 operadores que será designados sus actividades durante el ciclo de producción y un jefe de producción que es el que inspecciona el proceso como tal, controlando los parámetros de producción.

Tabla 7 -3: Nómina

| CARGO | Cantidad | Sueldo | |
|-------------------------|----------|---------|----------|
| | | Mensual | Anual |
| Administración | | | |
| Administrador | 1 | 700.00 | 8,400.00 |
| Contabilidad | 1 | 400.00 | 4,800.00 |
| Comercialización | | | |
| Marketing y | 1 | 400.00 | 4,800.00 |

| | | | |
|--------------------|---|-----------------|------------------|
| publicidad | | | |
| Producción | | | |
| Jefe de producción | 1 | 500.00 | 6,000.00 |
| Operarios | 3 | 1,200.00 | 14,400.00 |
| TOTAL | | 3,200.00 | 38,400.00 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

c. Gastos energéticos

El rubro de gastos energéticos, está determinado según el requerimiento KW/h de los equipos y el precio que rige en la actualidad (10.47 centavos de dólar por KW/h).

Tabla 8 -3: Gastos energéticos

| Equipo | Energía (KW/h) | Horas | Gasto energético por lote | Gasto energético año |
|---|-----------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Lavadora de burbujas | 2.50 | 0.75 | 0.20 | 30.23 |
| Molino | 3.39 | 0.25 | 0.09 | 13.66 |
| Tanque de maceración | 3.00 | 2.00 | 0.63 | 96.74 |
| Filtro prensa | 2.25 | 0.50 | 0.12 | 18.14 |
| Evaporador de acero inoxidable | 1.10 | 2.00 | 0.23 | 35.47 |
| Mezclador | 0.20 | 0.50 | 0.01 | 1.61 |
| Secador de pulverización | 11.76 | 2.00 | 2.46 | 379.23 |
| Máquinas de embalaje multifunción automática | 0.44 | 1.83 | 0.08 | 12.98 |
| TOTAL | | | 3.82 | 588.08 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

d. Otros Costos variables

Se estima otros costos variables en la tabla No. 8-3. Para los análisis de laboratorio de proyecta el 20% del coste de la mano de obra. Para el rubro de mantenimiento se determina el 4% de la mano de obra y para los suministros el 1% de la mano de obra.

Tabla 9 -3: Costos varios

| Rubro | Valores (\$) |
|--------------------------------|-------------------------|
| Análisis de laboratorio | 4,080.00 |
| Servicios básicos | 600.00 |
| Mantenimiento | 9690.00 |
| Suministro de oficina | 204.00 |
| TOTAL | 6,888.00 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

3.9.1.2 Costos fijos

a. Costos de inversión

Depreciación de equipos y maquinaria: La depreciación se establece mediante un modelo lineal de cinco años, y que para equipos y maquinarias es del 10%, tiempo que generalmente se toma en los análisis financieros de un proyecto.

Tabla 10-3: Depreciación total anual de los equipos

| Activo | Valor | Vida útil | Depreciación anual |
|--------------------------|--------------|------------------|---------------------------|
| Edificación | 50,000.00 | 25 | |
| Maquinaria | 21,125.78 | 10 | 2,112.58 |
| Vehículo | 30,620.00 | 10 | 3,032.00 |
| Muebles y enseres | 1,500.00 | 3 | 45.00 |
| TOTAL | | | 5,189.58 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

b. Otros costos de inversión

Para los seguros se estima el 2% de la maquinaria, para las comisiones de venta se estima el 2% de las ventas totales, para ubicar los equipos (componentes), se considera el 8% de los componentes de la fábrica. Para los tubos y accesorios se estima un 5% de los componentes de la fábrica; para las instalaciones eléctricas el 4% de los componentes de la fábrica

Tabla 11 -3: Otros costos de inversión

| Rubro | Valor (\$) |
|---------------------------------------|-------------------|
| Impuestos 36.25% | 81,744.13 |
| Seguros 2% | 2,422.52 |
| Comisiones ventas 2% | 7,200.00 |
| Vehículo | 30,620.00 |
| Muebles y enseres | 1,500.00 |
| Coste de ubicación de los componentes | 9,690.06 |
| Tubos y accesorios | 6,056.29 |
| Instalación eléctrica | 4,845.03 |
| TOTAL | 144,078.03 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

3.9.1.3 Precio comercial

Cada lote de producción genera 99 frascos de 100g de antocianinas, en el año se producirá 154 lotes es decir se generará 15 246 unidades de venta a 15 dólares cada una.

El precio unitario neto está conformado por:

$$PU = \frac{\text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables} + \text{Gastos Administrativos}}{\text{Unidades Producidas}}$$

$$PU = \frac{61\ 112.10 + 77\ 119.39 + 13\ 907.19}{15\ 246} = 9.86 \text{ dólares}$$

3.9.2 Punto de Equilibrio

Chain (2014) define como punto de equilibrio a la cantidad de unidades de producto que se deben vender para que los ingresos sean igual a la suma de los costos:

$$Q = \frac{CF}{P - CV}$$

Dónde:

CF es costo fijo

CV es costo variable y

P es el precio del producto.

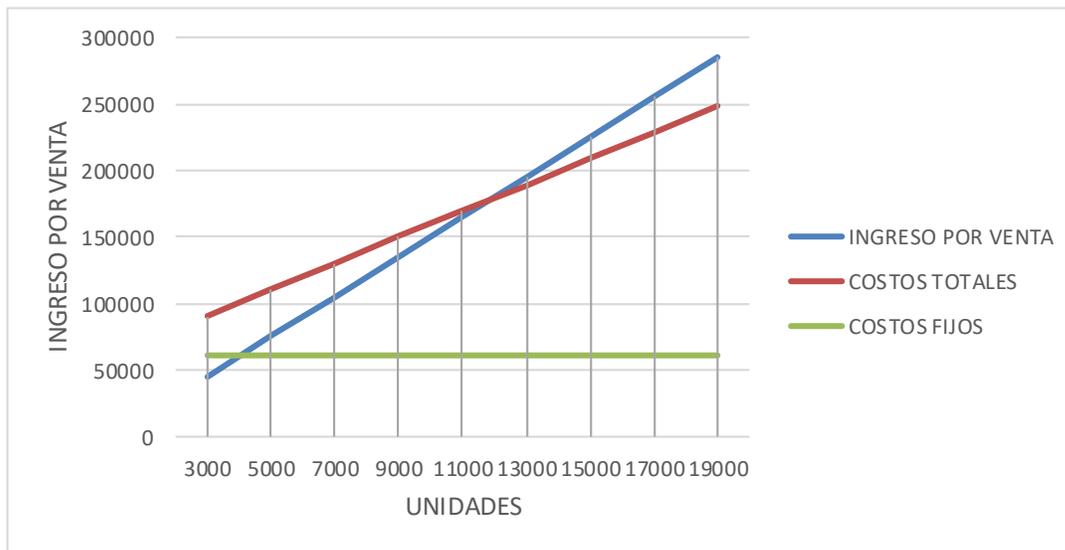


Figura 4-3: Punto de Equilibrio

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

Como se puede observar en la gráfica, se necesita tener una producción de 11890 unidades al año, para tener un punto de equilibrio después de este número todo es ganancias, en este caso, del balance de masa de obtuvo una producción de 15 246 unidades, teniendo una diferencia de 3 536 unidades al año, dándonos una ganancia anual de ventas de 53 047 dólares. Por lo tanto, se puede concluir que el negocio es rentable.

3.9.3 Flujo de caja del proyecto

Se hace una previsión de flujo de caja, con el fin de obtener una estimación o previsión de la situación financiera futura de la empresa; la proyección se realizará a 5 años; y verificar si la implementación de este proceso de producción es o no rentable y si el proyecto será sostenible a lo largo de los años.

Para realizar el flujo de caja, se considera un incremento del precio del producto en un 15 %, para el incremento anual de los otros costos se considera el Índice de Precios al Consumo (IPC), que para este año es del 0.9%. Para el incremento de los impuestos se tomar el 36.25 % que es la carga tributaria de nuestro país.

Tabla 12-3: Flujo de caja

| RUBRO | AÑOS | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Ventas netas (+) | | 228690.00 | 262993.50 | 302442.53 | 347808.90 | 399980.24 |
| Total de ingresos | | 228690.00 | 262993.50 | 302442.53 | 347808.90 | 399980.24 |
| Costos operacionales | | | | | | |
| Máquinas y equipos | 121125.78 | | | | | |
| Vehículos | 30620.00 | | | | | |
| Muebles y enseres | 1500.00 | | | | | |
| Edificación | 50000.00 | | | | | |
| Coste de ubicación de los c | 9690.06 | | | | | |
| Tubos y accesorios | 6056.29 | | | | | |
| Instalación eléctrica | 4845.03 | | | | | |
| Seguros | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 |
| Total de costos | 226259.68 | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 | 2422.52 |
| Gastos administrativos | | | | | | |
| Comisiones | 4573.80 | 4614.96 | 4656.50 | 4698.41 | 4740.69 | 4783.36 |
| Laboratorio | 4080.00 | 4447.20 | 4847.45 | 5283.72 | 5759.25 | 6277.59 |
| Mantenimiento | 4845.03 | 4845.03 | 4845.03 | 4845.03 | 4845.03 | 4845.03 |
| Total gastos | 13498.83 | 13907.19 | 14348.98 | 14827.16 | 15344.98 | 15905.98 |
| Gastos operacionales | | | | | | |
| Materia prima | | 58118.75 | 58641.82 | 59169.60 | 59702.12 | 60239.44 |
| Servicios | | 1311.06 | 1322.86 | 1334.77 | 1346.78 | 1358.90 |
| Nomina | | 38400.00 | 40704.00 | 43146.24 | 45735.01 | 48479.12 |
| Gasto energético | | 588.08 | 641.01 | 698.70 | 761.58 | 830.12 |
| Depreciación | | 17689.58 | 17689.58 | 17689.58 | 17689.58 | 17689.58 |
| Total gastos operativos | | 116107.47 | 118999.27 | 122038.88 | 125235.07 | 128597.16 |
| Utilidad antes de impuesto | | 96252.82 | 127222.74 | 163153.97 | 204806.33 | 253054.59 |
| Impuesto 36.25% | | 34891.65 | 46118.24 | 59143.31 | 74242.30 | 91732.29 |
| Utilidad neta | | 61361.17 | 81104.50 | 104010.66 | 130564.04 | 161322.30 |
| Flujo neto | -239758.51 | 63783.69 | 83527.02 | 106433.18 | 132986.56 | 163744.82 |

Realizada por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Análisis de los resultados

4.2 Comprobación de Hipótesis

4.2.1 Hipótesis 1

H_0 = No se puede identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía.

H_1 = Se puede identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas, mediante revisiones de bases de datos y bibliografía

Se rechaza la H_0 , y se asevera que se puede identificar las tendencias del mercado en el uso de las antocianinas mediante revisiones bibliográficas y base de datos. Para realizar la búsqueda, se seleccionó la base de datos del google académico, esta base de datos es muy extensa y permite acceder a la información fácilmente, cruzarla con otras fuentes y mantenerse actualizada constantemente con nuevas publicaciones. La búsqueda se realizó en español e inglés, y para ello se utilizó palabras claves para acceder a artículos, tesis y resúmenes entre el período 2017-2021, obteniéndose:

Tabla 13-4: Ecuación de búsqueda

| PALABRA CLAVE | MERCADO-ANTOCIANINAS-TENDENCIA | | | | | |
|---------------|--------------------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| | AÑO | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| ESPAÑOL | | 2230 | 1060 | 1680 | 666 | 252 |
| INGLÉS | | 17500 | 6950 | 11300 | 9420 | 4590 |
| TOTAL | | 19730 | 8010 | 12980 | 10086 | 4842 |

Realizado por: Mejía Reinoso, Teresita, 2021

De lo investigado se llegó a la conclusión de que el mercado de las antocianinas está experimentando un crecimiento constante en las regiones desarrolladas y en desarrollo, las naciones subdesarrolladas están a la defensiva. Esto se debe principalmente a la poca conciencia sobre los beneficios que ofrece el consumo de antocianinas entre los consumidores. Los consumidores que residen en los países subdesarrollados están menos expuestos a los beneficios que se ofrecen al consumir alimentos y bebidas ricos en antocianinas. Sin embargo, estos países tienen un potencial significativo para el crecimiento del mercado de las antocianinas, como nuestro país, que principalmente posee una gran biodiversidad vegetal a la que se le puede dar un valor agregado. El aumento de la penetración en el mercado de las principales empresas que operan en el campo de las industrias de alimentos y bebidas, productos farmacéuticos y cuidado personal, entre otros, garantizaría el crecimiento constante de la industria de las antocianinas.

Las antocianinas más comercializadas son:

- Cianidina
- Malvidina
- Delfinidina
- Peonidina

Los países importadores de este producto son:

- América del Norte
- EE.UU.
- Canadá
- México
- Europa
- Reino Unido se
- Alemania

4.2.2 *Hipótesis 2*

Ho = No se podrá seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema.

Hi = Existe información suficiente para seleccionar el proceso y los parámetros extractivo más eficientes para la obtención de las antocianinas a pequeña escala industrial mediante una revisión bibliográfica del tema.

Se acepta el Ho y se rechaza Hi, debido a que vivimos una era digital, y con los acontecimientos que se han suscitado, la internet juega un papel importante al momento de obtener información, se ha convertido en el medio indispensable de consulta en muchas ramas, tanto en la vida cotidiana como en el área científica, es así que se pudo investigar métodos para la extracción de las antocianinas de frutos y vegetales, siendo los más utilizados:

- Extracción con solvente
- Extracción asistida con microondas
- Extracción-fermentación simultáneas

De estos tres métodos, la extracción con solvente es la más utilizada por ser económica y de buen rendimiento.

Así mismo hay una gran variedad de solventes utilizados:

Agua con 1000 ppm de SO₂

Agua acidificada con ácido acético

Agua con ácido clorhídrico al 0.001%

Metanol con ácido clorhídrico al 0.001%

Metanol acidificado con ácido cítrico.

Metanol acidificado al 1 % con ácido trifluoracético

Etanol acidificado con ácido cítrico

Etanol con ácido clorhídrico al 0.001%

Pero según las investigaciones el solvente más eficiente es el de etanol acidificado con ácido cítrico.

4.2.3 *Hipótesis 3*

H_0 = No se podrá efectuar los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas.

H_i = Se realiza los cálculos y el diseño ingenieril para el proceso de producción de las antocianinas.

Se rechaza el H_0 y se acepta el H_i . Una vez identificado el método de extracción de las antocianinas se procedió a determinar las operaciones unitarias que serían parte del proceso, para luego realizar los cálculos de balance de materia, partiendo de un lote de 250 Kg de flores fresca el balance de materia nos dio la producción de 9.9Kg de antocianinas. Con las necesidades de cada proceso, se procedió a identificar los equipos que cumplan con las especificaciones requeridas. El mercado brinda una gran variedad de productos que facilitan a la hora de escoger los equipos.

4.2.4 Hipótesis 4

Ho = No es factible validar la propuesta del proyecto determinando los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica.

Hi = Es factible validar la propuesta del proyecto determinando los costos de operación y los beneficios que implicaría la obtención de las antocianinas a partir de las flores de la Jamaica.

Se rechaza Ho y se acepta Hi, luego del análisis financiero se llegó a la conclusión de que el proyecto es viable, pues se obtuvo un periodo de retorno de capital a partir del año uno ocho meses, un TIR del 31%, un VAN positivo, con unos costos beneficios 1.48, llegando a la conclusión de que el proyecto es rentable.

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA

5.1 Criterios de evaluación del proyecto

5.1.1 Período de retorno

Con el “Período Payblack”, se obtiene el tiempo necesario para la recuperación del capital invertido, y determinar si el proyecto es favorable. Se aplica la fórmula.

$$\text{Payblack} = \text{Periodo último con flujo negativo} + \frac{\text{valor absoluto del último flujo acumulado negativo}}{\text{Valor del flujo de caja en el siguiente periodo}}$$

$$\text{Payblack} = 2 + \frac{83527.02}{106433.18} = 2.8$$

Como se puede observar el periodo tiempo de retorno es de 2.8 esto quiere decir que se recuperará la inversión a partir del año dos con ocho meses, aunque es un método estático para la evaluación de inversiones, nos da una idea de liquidez y nivel de riesgo que puede tener el emprendimiento.

5.1.2 Tasa interna de retorno (TIR)

Con la TIR se mide la rentabilidad del proyecto, es decir el porcentaje de beneficio o pérdida de éste.

La fórmula para calcular la TIR está dada por:

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{BNt}{(1 + TIR)^t} - I_0$$

BN = Beneficio neto del flujo en el periodo t.

TIR= Tasa interna de retorno.

I₀ = Inversión en el periodo 0.

$$\mathbf{TIR = 30\%}$$

5.1.3 Valor actual neto (VAN)

Con el cálculo de este valor se puede determinar la viabilidad del proyecto, la tasa de interés que se espera es del 10%, y se analiza basándose en los siguientes criterios:

$VAN < 0$ el proyecto no es rentable.

$VAN = 0$ indiferente, no hay ni beneficio ni pérdidas.

$VAN > 0$ el proyecto es rentable.

Se calcula con la fórmula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t}$$

Dónde:

Ft = flujos de dinero en cada periodo t

I_0 = inversión realiza en el momento inicial ($t = 0$)

n = número de períodos de tiempo

k = tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

$$VAN = \$159\,726.33$$

Como se observa, el valor del VAN es positivo, por lo tanto, el proyecto es rentable.

5.1.4 Relación beneficio costo

Es otra herramienta financiera que igualmente ayudan a determinar la rentabilidad de un proyecto mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados. Si la relación C/B es mayor a 1 significa que es rentable.

$$\frac{C}{B} = \frac{\text{Ingresos totales netos}}{\text{Costos totales}}$$

$$\frac{C}{B} = 1.48$$

Con todos estos criterios de evaluación se puede observar que el proyecto es económicamente rentable, el precio de 15 dólares por unidad de producto es un valor accesible, se tiene una

rentabilidad del 28% por unidad incluyendo la tasa de inflación anual que para el Ecuador es del 0.9%.

La tasa de retorno interno arroja un valor de 30% indicando que es económicamente rentable el proyecto y el valor del VAN es positivo indicando que el proyecto es rentable, corroborando la relación costos beneficios. La inversión será recuperada prácticamente a partir del año dos con ocho meses, período que generalmente se espera en un proyecto.

Finalmente se puede decir que este emprendimiento es factible, basándose en los criterios de evaluación financiera, además hay la ventaja de que no existe un competidor potencial productor y distribuidos de este tipo de producto, el precio es accesible y al salir como producto nutracéutico, se brinda a la comunidad un producto que a más de darle un agradable color y sabor tiene muchos beneficios a la salud. na color agradable al alimento en el cual fue incorporado.

CONCLUSIONES

Las antocianinas son pigmentos que día a día están tomando importancia en la industria, ya sea como colorante natural, alimento, nutracéutico etc. De allí la oportunidad que generan muchos productos vegetales que la contienen para darles un valor agregado y generar una industria con productos inocuos al ser humano y al ambiente. Las flores de jamaica poseen un 8% de compuestos fenólicos de los cuales el 1.5% son antocianinas, convirtiéndose en excelente materia prima para obtener antocianinas.

La provincia de Morona Santiago posee un clima propicio para la producción de jamaica, haciendo que se cultive especialmente en los cantones Taisha, Sucúa y Morona, por lo tanto, da la facilidad de generar algún valor agregado a este producto con la industrialización.

Se realizó el desarrollo del proceso tecnológico, partiendo desde la selección de las operaciones unitarias, los parámetros de operación, los balances de masa y los equipos requeridos, en el proceso ingenieril. Las operaciones unitarias son: lavado, escurrido, separación cálices de semillas, triturado, extracción de antocianinas, filtración, concentración, mezclado, secado y envasado.

Los parámetros que determinan el proceso son: trituración de los cálices frescos, con un pH entre 4-5, para luego realizar la lixiviación con etanol al 95% acidulado con ácido cítrico al 1%, en una relación de 1:3 masa volumen, con una temperatura de lixiviación ambiente (~ 20°C) por un tiempo de 2 horas. Se concentrará en un evaporador tipo rotavapor a una temperatura de 45°C. El concentrado será mezclado con maltodextrina en relación de 0.7Kg por 100 litros de concentrado, para ser secado por aspersion con aire caliente a 200°C. El balance de masa arroja que de 250Kg de flores de jamaica se obtiene 9.9Kg de antocianinas.

Los indicadores financieros dieron luz para la implantación del proceso tecnológico en la extracción de antocianinas, el TIR es de 31%, con un periodo de recuperación de la inversión de 1.8 y un VAN positivo.

RECOMENDACIONES

Fomentar la industrialización de colorantes naturales como las antocianinas que son pigmentos naturales que pueden ser utilizados en diferentes industrias, ya sea alimentaria, farmacéutica, textil, etc., ya que el Ecuador prácticamente no posee este tipo de industria.

Realizar un estudio de mercado sobre la producción de productos nutracéuticos para determinar el consumo de estos productos dentro de la comunidad ecuatoriana.

Crear emprendimiento que apunten a una industria biotecnológica; nuestro país es rico en materias primas que no ha sido explotadas pero que podríamos darles un valor agregado que impacto en la comunidad, sobre todo en el área de los nutracéuticos que son productos más sanos y no causan un impacto negativo al ambiente.

Utilizar un programa de simulación para determinar de manera minuciosa el desarrollo de un proceso tecnológico, para predecir de manera más exacta los comportamientos de operabilidad del sistema, y determinar de mejor manera la factibilidad productiva y económica del proyecto.

Implantar este proceso tecnológico, porque aparte de que ayuda al cambio de la matriz productiva, mejoraría la actividad económica y productiva de la zona.

BIBLIOGRAFÍA

Amarula. (23 de mayo de 2009). flordejamaica.org. Obtenido de flordejamaica.org:
<http://www.flordejamaica.org/index.htm>.

Badui D. S. (2006). Química de los Alimentos. Editorial Pearson Education, México.

Birks S. (1999). The Potential of Carrots. Food-Manuf., 47 (4), 22-23.

Branen, A. L., Davidson, P. M., Salminen, S., & Thorngate III, J. H. (2002). Food Additives
Second Edition Revised and Expanded.

Breakey, J. O. A. N., Reilly, C. O. N. O. R., Connell, H. E. L. E. N., Branen, A. L., Davidson,
M., Salminen, S., & Thorngate, J. H. (2002). The role of food additives and chemicals
in behavioral, learning, activity, and sleep problems in children. FOOD SCIENCE AND
TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-, 87-100.

Carrillo, P., & Lara, L. L. O. F. Características Químicas de la Flor de Jamaica (Hibiscus
sabdarriffa) PARA SU USO EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA./JESUS
INOCENTE PATRICIO CARRILLO (No. SB413. H6. P37 2012.).

Carvajal O, Waliszewski S, Infanzón R. (2016). Los usos y maravilla de la Jamaica
Universidad Veracruzana. Revista de Divulgación Científica y Tecnológica. 19 (2), 101-
105.

Castañeda Ovando A, Galán Vidal C, Pacheco Hernández M, Rodríguez J, Páez Hernández M.
(2009). Evaluación del contenido de metales y su efecto en la estabilidad de antocianinas.
Journal of Food, 7, 225– 232.

Cevallos-Casals BA, Cisneros-Zeballos L. (2004) Stability of Anthocyanin based Aqueous
Extract of Andean Purple Corn and Red Fleshed Sweet Potato Compared to Synthetic
and Natural Colorants. Food Chem.

Chen, C. C., Hsu, J. D., Wang, S. F., Chiang, H. C., Yang, M. Y., Kao, E. S., ... & Wang, C. J.
(2003). Hibiscus sabdariffa extract inhibits the development of atherosclerosis in

- cholesterol-fed rabbits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(18), 5472-5477.
- Chicaiza, V. G., & Flores, E. A. (2016). Evaluación de extracción, encapsulación y capacidad antioxidante de las antocianinas de la flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.).
- Cisse, M., Dornier, M., Sakho, M., MarDiop, C., Reynes, M., & Sock, O. (2009). La production du bissap (*Hibiscus sabdariffa* L.) au Sénégal. *Fruits*, 64(2), 111-124.
- COULTATE T.P. (2009). *Food: The chemistry of its components*. Burlington House, London: The Royal Society of Chemistry.
- Delgado-Vargas, F., Jiménez, A. R., & Paredes-López, O. (2000). Natural pigments: carotenoids, anthocyanins, and betalains—characteristics, biosynthesis, processing, and stability. *Critical reviews in food science and nutrition*, 40(3), 173-289.
- Duke, J. A.; Jo Bogenschutz-Godwin, M.; Ducellier, J.; K. Duke, P.A. (2003). *Handbook of medicinal spices*. CRC Press LLC. New York, USA.
- Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2001). Separation and characterization of anthocyanins by HPLC. *Current protocols in food analytical chemistry*, (1), F1-3.
- Ersus, S., & Yurdagel, U. (2007). Microencapsulation of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* L.) by spray drier. *Journal of food engineering*, 80(3), 805-812.
- Escobar-Ortiz, A., Castaño-Tostado, E., Rocha-Guzmán, N. E., Gallegos-Infante, J. A., & Reynoso-Camacho, R. (2021). Anthocyanins extraction from *Hibiscus sabdariffa* and identification of phenolic compounds associated with their stability. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 101(1), 110-119.
- Fennema O. (1993). *Química de los Alimentos*. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España.
- García Cubas, D. R., & Campos Coronado, M. J. (2021). Estudio de prefactibilidad de instalación de una planta de producción de antocianinas a partir del maíz morado (*Zea mays* L.).

- Garzón, G. A. (2008). Las antocianinas como colorantes naturales y compuestos bioactivos: revisión. *Acta biológica colombiana*, 13(3), 27-36.
- Gharsallaoui, A., Roudaut, G., Chambin, O., Voilley, A., & Saurel, R. (2007). Applications of spray-drying in microencapsulation of food ingredients: An overview. *Food research international*.
- Ghiselli, A., Nardini, M., Baldi, A., & Scaccini, C. (1998). Antioxidant activity of different phenolic fractions separated from an Italian red wine. *Journal of agricultural and food chemistry*, 46(2), 361-367.
- Huck, P., & Wilkes, M. C. (1996). Beverage natural colors: Chemistry and application. In *International Congress and Symposium on Natural Colorants, Puerto de Acapulco. Abstracts*. México: Asociación Mexicana de Especialistas en Colorantes y Pigmentos Naturales, AC (p. 11).
- INTRACEN. (2018). Informe annual.
- Kamei, H., Hashimoto, Y., Koide, T., Kojima, T., & Hasegawa, M. (1998). Anti-tumor effect of methanol extracts from red and white wines. *Cancer biotherapy & radiopharmaceuticals*, 13(6), 447-452.
- Madhava Naidu, M., & Sowbhagya, H. B. (2012). Technological advances in food colours. *Chemical Industry Digest*, 79-88.
- Marín, S. E., & Mejía, M. C. (2012). Extracción de Colorante a partir de la Flor de Jamaica. Managua, Nicaragua.
- Menendez Govea, W. V. (2010). Obtención De Colorante Para Su Uso En Yogurt A Partir De La Flor De Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y Del Mortiño (*Vaccinium myrtillus L.*) (Doctoral dissertation).
- Moldovan, B., David, L., Chişbora, C., & Cimpoi, C. (2012). Degradation kinetics of anthocyanins from European cranberrybush (*Viburnum opulus L.*) fruit extracts. Effects

of temperature, pH and storage solvent. *Molecules*, 17(10), 11655-11666.

Mordor Intelligence. (2019). Global Anthocyanin Market - Growth, Trends and Forecasts (2019-2024). Recuperado de: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/anthocyanin-market>.

Moreno, D. A., García-Viguera, C., Gil, J. I., & Gil-Izquierdo, A. (2008). Betalains in the era of global agri-food science, technology and nutritional health. *Phytochemistry Reviews*, 7(2), 261-280.

Otterstätter, G. (1999). Coloring of food, drugs, and cosmetics. CRC Press.

Paez-Cartaya, I., Rodríguez-Sánchez, J. L., & Cruz-Viera, L. (2018). Optimización de la extracción de antocianinas de *Hibiscus sabdariffa* L. y su caracterización cromática: Optimization of extraction of anthocyanins from *Hibiscus sabdariffa* L. and its chromatic characterization. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 28(2), 17-21.

Palaco López, W. J. (2018). Proyecto para la instalación de una planta de procesamiento de maíz morado de la variedad Morado Canteño para la obtención y exportación de antocianinas 2018.

PLAN Estratégico del Instituto Nacional de Biodiversidad INABIO 20017-2021.

Rao, K. N. V., Geetha, K., & Banji, D. (2014). Quality control study and standardization of *Hibiscus rosasinensis* l. flowers and leaves as per WHO guidelines. *Journal of pharmacognosy and phytochemistry*, 3(4).

Robbins, R. J. (2003). Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(10), 2866-2887.

Rodriguez-Saona, L. E., & Wrolstad, R. E. (2001). Extraction, isolation, and purification of anthocyanins. *Current protocols in food analytical chemistry*, (1), F1-1.

Sáyago-Ayerdi, S. G., & Goñi, I. (2010). *Hibiscus sabdariffa* L: Fuente de fibra antioxidante.

Archivos latinoamericanos de nutrición, 60(1), 79-84.

- Siddhuraju, P., & Becker, K. (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *Journal of agricultural and food chemistry*, 51(8), 2144-2155.
- Singh, J. (2008). Maceration, percolation and infusion techniques for the extraction of medicinal and aromatic plants. *Extraction technologies for medicinal and aromatic plants*, 67, 32-35.
- Sotomayor, M. F., & Vargas, D. A. (2017). Optimización de extracción, microencapsulación y evaluación de la capacidad antioxidante de antocianinas de flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) mediante secado por aspersion.
- Strack D, Wray V. (1994). The Anthocyanins. In: HARBONE JB, editor. *The Flavonoides. Advances in Research Since 1986*. Boca Raton FL: CRC Press.
- Turton, R., Bailie, R., Whiting, W., & Shaeiwitz j. (2003). *Analysis, synthesis. and design of chemical processes*.
- Valenzuela, C., & Pérez, P. (2016). Actualización en el uso de antioxidantes naturales derivados de frutas y verduras para prolongar la vida útil de la carne y productos cárneos. *Revista chilena de nutrición*, 43(2), 188-195.
- Wagner, G. J. (1982). Cellular and Subcellular Location in Plant Metabolism. *Recent advances in Phytochemistry volume*, 16, 1-45.
- Wallace, T. C., & Giusti, M. M. (2008). Determination of color, pigment, and phenolic stability in yogurt systems colored with nonacylated anthocyanins from *Berberis boliviana* L. as compared to other natural/synthetic colorants. *Journal of Food Science*, 73(4), C241-C248.
- Wang, W. D., & Xu, S. Y. (2007). Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice

and concentrate. *Journal of food engineering*, 82(3), 271-275.

Wrolstad, R. E. (2004). Anthocyanin pigments—Bioactivity and coloring properties. *Journal of Food Science*, 69(5), C419-C425.

Wrolstad, R. E., Lauro, G. J., & Francis, F. J. (2000). *Natural food colorants*. Science and Technology, Marcel Dekker Inc., New York, 237.

Yuniati, Y., Elim, P. E., Alfanaar, R., & Kusuma, H. S. (2021). Extraction of anthocyanin pigment from hibiscus sabdariffa l. by ultrasonic-assisted extraction. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1010, No. 1, p. 012032). IOP Publishing.

Zapata, C., & Cardona, M. (2014). Estudio de la biodisponibilidad de los antioxidantes hidrosolubles tipo flavonoide para su utilización en la industria de las bebidas. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Alimentación y Nutrición, Facultad de Ingeniería, Corporación Universitaria Lasallista, Caldas, Colombia.

Zhoh, C., Kwon, H., & Ahn, S. (2010). Antioxidative and antimicrobial effects to skin flora of extracts from peel of *Allium cepa* L. *Asian Journal of Beauty & Cosmetology*, 8(3), 49–58.

ANEXOS

ANEXO A : Flujograma del proceso

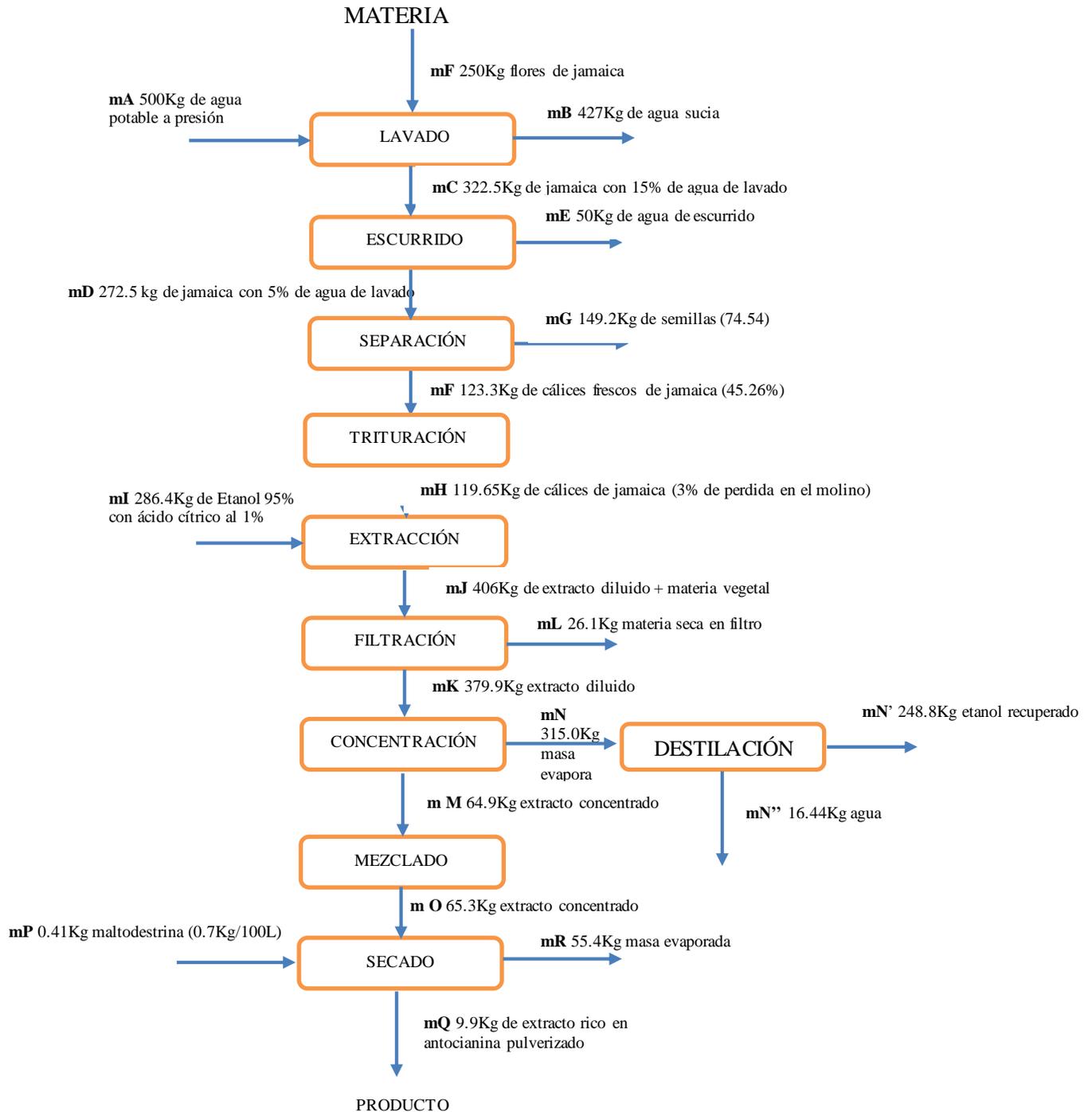


Figura 1- A. Diagrama de Flujo

Realizado por Teresita Mejía, 2021

ANEXO B : Fotos



Flores de Jamaica



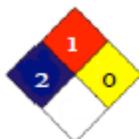
Plantación de Jamaica



Cosecha de Jamaica

ANEXO C : Hojas de seguridad

| | | |
|---|--------------------------|--|
|  | Hoja de Seguridad | FA 03 01 |
| | ACIDO CITRICO | <i>Ver.: 2</i> <i>Agosto 20 de 2009</i> <i>Página 1 de 5</i> |



Pictograma NFPA

1. IDENTIFICACION DEL MATERIAL Y DE LA COMPAÑIA

| | |
|-----------------------------|--|
| Nombre Químico: | Acido Cítrico Citrus |
| Sinónimos: | Acido 2- hidroxí-1, 2, 3-propanotricarboxílico; 1, 2, 3 Acido propanetricarboxílico; Acido beta hidroxítricarboxílico; Acido beta-hidroxítricarbalílico; Hidrocerol. |
| Formula: | H3C6H5O7 |
| Familia Química: | Acidos Orgánicos |
| Registro CAS: | 77-92-9 |
| Numero UN: | N.R |
| Información de la Compañía: | Nombre: Fujian Shan S.A. Dirección: Carretera central de Occidente Km 1.5 Vía Funza, Parque Industrial San Carlos, Etapa I Local 4 |
| Teléfono de Emergencia: | 5467000 – Funza |

2. COMPOSICION E INFORMACION SOBRE INGREDIENTES

| COMPONENTES | |
|-------------|----------------------|
| Ingrediente | Acido Cítrico |
| CAS | 77-92-9 |
| Por Ciento | 99.0 - 100% |
| ppm | 10 mg/m ³ |
| TLV-TWA | No establecido. |

3. IDENTIFICACION DE PELIGROS

| | |
|-----------------------|---|
| Inhalación: | Causa irritación del tracto respiratorio con síntomas como tos, falta respiración. |
| Ingestión: | Causa irritación del tracto gastrointestinal. Los síntomas pueden ser náuseas, vómitos y diarrea. Dosis orales extremadamente altas pueden producir malestar gastrointestinal. En casos de ingestión severa se puede producir deficiencia de calcio en la sangre. |
| Contacto con la Piel: | Causa irritación de la piel. Los síntomas incluyen enrojecimiento, prurito. |

| | | |
|---|--------------------------|---|
|  | Hoja de Seguridad | FA 03 01 |
| | ACIDO CITRICO | <i>Ver. : 2</i> <i>Agosto 20 de 2009</i> <i>Página 2 de 5</i> |

| | |
|------------------|--|
| | y dolor. |
| Contacto Ocular: | Altamente irritante; puede ser también abrasivo. |
| Efectos Crónicos | El contacto continuo y prolongado puede producir dermatitis. Por ingestión crónica o de grandes dosis produce erosión dental e irritación del sistema digestivo. El ácido cítrico no se acumula en el cuerpo |

4.PRIMEROS AUXILIOS

| | |
|-----------------------|---|
| Inhalación: | Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente. |
| Ingestión: | Lavar la boca con agua. Si está consciente, suministrar abundante agua. No inducir el vómito. Buscar atención médica inmediatamente. |
| Contacto con la Piel: | Retirar la ropa y calzado contaminados. Lavar la zona afectada con abundante agua y jabón, mínimo durante 15 minutos. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica inmediatamente. |
| Contacto Ocular: | Lavar con abundante agua durante 30 minutos sin interrupción levantando y separando los párpados ocasionalmente. Cubrir con gasa esterilizada llevar al oftalmólogo. |

5.MEDIDAS CONTRA INCENDIOS

| | |
|---|---|
| Peligros de incendio y/o explosión: | El producto no enciende por sí mismo pero puede arder con dificultad. Bajo ciertas condiciones una nube de polvo de este material puede explotar por chispa o llama. |
| Productos de la combustión: | Monóxido de carbono y dióxido de carbono |
| Precauciones para evitar incendio y/o explosión: | Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones. |
| Procedimientos en caso de incendio y/o explosión: | Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Extinguir el fuego con un agente adecuado. |
| Agentes extintores del fuego: | Polvo químico seco, agua, espuma o dióxido de carbono |

6.MEDIDAS PARA EL CONTROL DE DERRAMES Y FUGAS

| | | |
|---|--------------------------|---|
|  | Hoja de Seguridad | FA 03 01 |
| | ACIDO CITRICO | <i>Ver. : 2</i> <i>Agosto 20 de 2009</i> <i>Página 3 de 5</i> |

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventile el área. No permita que caiga en fuentes de agua y alcantarillas. Detenga la descarga si es posible. Contenga con arena o tierra. No permita la contaminación del agua. Evite el contacto con el sólido y el polvo y minimice su dispersión en el aire, colóquelo en recipientes.

7.MANUPULACION Y ALMACENAMIENTO

| | |
|-----------------|--|
| Almacenamiento: | Lugares ventilados, frescos y secos separados de las zonas de trabajo. Lejos de fuentes de calor e ignición (y de la acción directa de los rayos solares). Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Conectar a tierra los recipientes para evitar descargas electrostáticas. Los equipos eléctricos, de iluminación y ventilación deben ser a prueba de explosiones. |
| Manipulación: | Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente. |

8.CONTROL A LA EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL

| | |
|---------------------------------------|---|
| Controles de Ingeniería: | Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones Lavajos. |
| Equipos de Protección Personal | |
| Respiratoria: | Equipo de respiración auto contenido |
| Cutánea: | Usen vestimenta protectora impermeables, incluyendo botas, guantes, ropa de laboratorio, delantal o monos para evitar contacto con la piel. |
| Ojos y Cara: | Utilice gafas protectoras contra productos químicos y/o un protector de cara completo donde el contacto sea posible. Mantener en el de trabajo un área instalación destinada al lavado, remojo y enjuague rápido de los ojos. |
| Otro Tipo de Protección requerida: | Guantes de caucho, gafas de seguridad, overol y respirador con filtro para polvo |

9.PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS

| | | |
|---|--------------------------|---|
|  | Hoja de Seguridad | FA 03 01 |
| | ACIDO CITRICO | <i>Ver. : 2</i> <i>Agosto 20 de 2009</i> <i>Página 4 de 5</i> |

| | |
|-------------------------|---|
| Peso Molecular: | 192,13 (Anhídrido) 210,14 (Monohidratado) |
| Punto de Fusión | 153 –154 C (Anhídrido) |
| Punto de Ebullición | Descompone a 175C |
| Densidad Relativa | 1,865 a 20 C (Anhídrido) |
| Solubilidad en Agua | Muy soluble (59,2 g/100g a 20C) |
| Solubilidad en Líquidos | Etanol, Acetato de amilo, Dietil eter. |
| pH | (2,2) (Solución 1%); 1,7 (Solución 10%); 1,2 (Solución 30%) |

10.REACTIVIDAD Y ESTABILIDAD

| | |
|--------------------------|---|
| Estabilidad: | Estable en condiciones ordinarias de uso y almacenamiento Productos Peligrosos de Descomposición: Cuando se calienta hasta la descomposición puede formar dióxido y monóxido de carbono. |
| Incompatibilidades: | Oxidante Fuerte. |
| Condiciones a evitar: | Calor, llamas, fuentes de ignición, polvo e incompatibles. |
| Polimerización Peligrosa | No Ocurrirá. |

11.INFORMACION TOXICOLÓGICA

| |
|--|
| DL50 (oral, rata) = 11.7 g/kg DL50 (oral, ratón) = 5 g/kg LDLo (oral, conejo) = 7 g/kg Irritante para los ojos y el tracto respiratorio. Probablemente no carcinógeno, no es teratógeno, no tiene efectos embriotóxicos, mutágenicos y probablemente no tiene toxicidad reproductiva. |
|--|

12.INFORMACION ECOLÓGICA

| |
|--|
| No se reportan datos de toxicidad acuática. Prevenga la contaminación de fuentes y corrientes de agua. |
|--|

13.CONSIDERACIONES PARA DISPOSICION

| | | |
|---|--------------------------|---|
|  | Hoja de Seguridad | FA 03 01 |
| | ACIDO CITRICO | <i>Ver. : 2</i> <i>Agosto 20 de 2009</i> <i>Página 5 de 5</i> |

Lo que no pueda salvarse para recuperar o reciclar debe manejarse en una instalación de eliminación de residuos, aprobada y apropiada.
 El procesamiento, utilización o contaminación de este producto puede cambiar las opciones de administración de residuos. Las regulaciones de eliminación local o estatal pueden diferir de las regulaciones de eliminación federal.
 Deseche el envase y el contenido no usado de acuerdo con los requerimientos federales, estatales y locales.

14. INFORMACION SOBRE TRANSPORTE

| | |
|---------------|------|
| Clase Riesgo: | |
| Numero UN: | N.R. |

15. INFORMACION REGULATORIA

Esta hoja ha estado preparada según los criterios del peligro de las regulaciones controladas de los productos (CPR) y la hoja contiene toda la información requerida por el CPR.

16. OTRA INFORMACION

| Clasificación NFPA | |
|--------------------|-----------------------------|
| Salud: | 2 |
| Inflamabilidad: | 1 |
| Reactividad: | 0 |
| Otros: | Producto de uso alimenticio |

La Información y recomendaciones que aparecen en esta hoja de seguridad de materiales son a nuestro entender enteramente confiables. Los Consumidores y clientes deberán realizar su propia investigación y verificación sobre el uso seguro de este material.

Figura 5- A. Hoja de seguridad del ácido cítrico

Nota: Tomado de Químicos Andesia, 2009

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260
Versión: 1.0 es

fecha de emisión: 14.01.2019

SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificador del producto

| | |
|--------------------------------|--|
| Identificación de la sustancia | Maltodextrina |
| Número de artículo | 2260 |
| Número de registro (REACH) | No es necesario indicar el uso identificado, ya que según la disposición REACH no es obligatorio registrar la sustancia (<1 t/a) |
| Número CE | 232-940-4 |
| Número CAS | 9050-36-6 |

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

| | |
|---------------------|---|
| Usos identificados: | uso analítico y de laboratorio producto químico de laboratorio |
|---------------------|---|

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Carl Roth GmbH + Co KG
Schoemperlenstr. 3-5
D-76185 Karlsruhe
Alemania

Teléfono: +49 (0) 721 - 56 06 0
Fax: +49 (0) 721 - 56 06 149
e-mail: sicherheit@carlroth.de
Sitio web: www.carlroth.de

Persona competente responsable de la ficha de datos de seguridad : Department Health, Safety and Environment

e-mail (persona competente) : sicherheit@carlroth.de

1.4 Teléfono de emergencia

Servicios de información para casos de emergencia : Poison Centre Munich: +49(0)89 19240

1.5 Importador

Teléfono:
Fax:
Sitio web:

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Clasificación según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

Esta sustancia no reúne los criterios para ser clasificada conforme al Reglamento no 1272/2008/CE.

2.2 Elementos de la etiqueta

Etiquetado según el Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP)

no es necesario

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4,0-7,0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

Palabra de advertencia no es necesario

- 2.3 **Otros peligros**
No hay información adicional.

SECCIÓN 3: Composición/Información sobre los componentes

| | |
|------------------------|----------------|
| 3.1 Sustancias | |
| Nombre de la sustancia | Maltodextrina |
| Número CE | 232-940-4 |
| Número CAS | 9050-36-6 |
| Fórmula molecular | $C_6H_{10}O_5$ |
| Masa molar | 162,1 g/mol |

SECCIÓN 4: Primeros auxilios

- 4.1 **Descripción de los primeros auxilios**



Notas generales

Quitar las prendas contaminadas.

En caso de inhalación

Proporcionar aire fresco. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con la piel

Aclararse la piel con agua/ducharse. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de contacto con los ojos

Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. Si aparece malestar o en caso de duda consultar a un médico.

En caso de ingestión

Enjuagarse la boca. Llamar a un médico si la persona se encuentra mal.

- 4.2 **Principales síntomas y efectos, agudos y retardados**

Efectos irritantes

- 4.3 **Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente**
ninguno

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

SECCIÓN 5: Medidas de lucha contra incendios

5.1 Medios de extinción



Medios de extinción apropiados

Coordinar las medidas de extinción con los alrededores
agua pulverizada, espuma, polvo extinguidor seco, dióxido de carbono (CO₂)

Medios de extinción no apropiados

chorro de agua

5.2 Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Combustible.

Productos de combustión peligrosos

En caso de incendio pueden formarse: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂)

5.3 Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Luchar contra el incendio desde una distancia razonable, tomando las precauciones habituales. Llevar un aparato de respiración autónomo.

SECCIÓN 6: Medidas en caso de vertido accidental

6.1 Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia



Para el personal que no forma parte de los servicios de emergencia

No respirar el polvo.

6.2 Precauciones relativas al medio ambiente

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

6.3 Métodos y material de contención y de limpieza

Consejos sobre la manera de contener un vertido

Cierre de desagües.

Indicaciones adecuadas sobre la manera de limpiar un vertido

Recoger mecánicamente.

Otras indicaciones relativas a los vertidos y las fugas

Colocar en recipientes apropiados para su eliminación. Ventilar la zona afectada.

6.4 Referencia a otras secciones

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5. Equipo de protección personal: véase sección 8. Materiales incompatibles: véase sección 10. Consideraciones relativas a la eliminación: véase sección 13.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

SECCIÓN 7: Manipulación y almacenamiento

7.1 Precauciones para una manipulación segura

Evitar la producción de polvo.

Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Lavar las manos antes de las pausas y al fin del trabajo.

7.2 Condiciones de almacenamiento seguro, incluidas posibles incompatibilidades

Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Almacenar en un lugar seco.

Sustancias o mezclas incompatibles

Observe el almacenamiento compatible de productos químicos.

Atención a otras indicaciones

• **Requisitos de ventilación**

Utilización de ventilación local y general.

• **Diseño específico de locales o depósitos de almacenamiento**

Temperatura de almacenaje recomendada: 15 - 25 °C.

7.3 Usos específicos finales

No hay información disponible.

SECCIÓN 8: Controles de exposición/protección individual

8.1 Parámetros de control

Valores límites nacionales

Valores límites de exposición profesional (límites de exposición en el lugar de trabajo)

| País | Nombre del agente | Anotación | Identificación | VLA-ED (mg/m ³) | VLA-EC (mg/m ³) | Fuente |
|------|---|-----------|----------------|-----------------------------|-----------------------------|--------|
| ES | partículas no especificadas de otra forma | i | VLA | 10 | | INSHT |
| ES | partículas no especificadas de otra forma | r | VLA | 3 | | INSHT |

Anotación

i Fracción inhalable

r Fracción respirable

VLA-EC Valor límite ambiental-exposición de corta duración (nivel de exposición de corta duración): valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un periodo de 15 minutos (salvo que se disponga lo contrario)

VLA-ED Valor límite ambiental-exposición diaria (límite de exposición de larga duración): tiempo medido o calculado en relación con un periodo de referencia de una media ponderada en el tiempo de ocho horas (salvo que se disponga lo contrario)

8.2 Controles de exposición

Medidas de protección individual (equipo de protección personal)

Protección de los ojos/la cara



Utilizar gafas de protección con protección a los costados.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

Protección de la piel



+ protección de las manos

Úsense guantes adecuados. Adecuado es un guante de protección química probado según la norma EN 374.

+ tipo de material

NBR (Goma de nitrilo)

+ espesor del material

>0,11 mm

+ tiempo de penetración del material con el que estén fabricados los guantes

>480 minutos (permeación: nivel 5)

+ otras medidas de protección

Hacer periodos de recuperación para la regeneración de la piel. Están recomendados los protectores de piel preventivos (cremas de protección/pomadas).

Protección respiratoria



Protección respiratoria es necesaria para: Formación de polvo. Filtro de partículas (EN 143). P1 (filtra al menos 80 % de las partículas atmosféricas, código de color: blanco).

Controles de exposición medioambiental

Mantener el producto alejado de los desagües y de las aguas superficiales y subterráneas.

SECCIÓN 9: Propiedades físicas y químicas

9.1 Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto

| | |
|-----------------|------------------------------|
| Estado físico | sólido (materia sólida) |
| Color | blanquecino |
| Olor | débilmente perceptible |
| Umbral olfativo | No existen datos disponibles |

Otros parámetros físicos y químicos

| | |
|---|--------------------------------------|
| pH (valor) | Esta información no está disponible. |
| Punto de fusión/punto de congelación | 240 °C |
| Punto inicial de ebullición e intervalo de ebullición | Esta información no está disponible. |
| Punto de inflamación | no es aplicable |
| Tasa de evaporación | no existen datos disponibles |
| Inflamabilidad (sólido, gas) | No hay información disponible |
| <u>Límites de explosividad</u> | |

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

| | |
|---|--|
| • límite inferior de explosividad (LIE) | esta información no está disponible |
| • límite superior de explosividad (LSE) | esta información no está disponible |
| Límites de explosividad de nubes de polvo | estas informaciones no están disponibles |
| Presión de vapor | Esta información no está disponible. |
| Densidad | Esta información no está disponible. |
| Densidad de vapor | Esta información no está disponible. |
| Densidad relativa | Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles. |
| <u>Solubilidad(es)</u> | |
| Hidrosolubilidad | soluble |
| <u>Coefficiente de reparto</u> | |
| n-octanol/agua (log KOW) | Esta información no está disponible. |
| Temperatura de auto-inflamación | Las informaciones sobre esta propiedad no están disponibles. |
| Temperatura de descomposición | >240 °C |
| Viscosidad | no relevantes (materia sólida) |
| Propiedades explosivas | No se clasificará como explosiva |
| Propiedades comburentes | ninguno |
| 9.2 Otros datos | |
| No hay información adicional. | |

SECCIÓN 10: Estabilidad y reactividad

10.1 Reactividad

Capacidad de polvo explosivo.

10.2 Estabilidad química

El material es estable bajo condiciones ambientales normales y en condiciones previsibles de temperatura y presión durante su almacenamiento y manipulación.

10.3 Posibilidad de reacciones peligrosas

No tiene reacciones peligrosas conocidas.

10.4 Condiciones que deben evitarse

Conservar alejado del calor. Descomposición comienza a partir de temperaturas de: >240 °C.

10.5 Materiales incompatibles

No hay información adicional.

10.6 Productos de descomposición peligrosos

Productos de combustión peligrosos: véase sección 5.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

SECCIÓN 11: Información toxicológica

11.1 Información sobre los efectos toxicológicos

Toxicidad aguda

No se clasificará como toxicidad aguda.

Corrosión o irritación cutánea

No se clasificará como corrosivo/irritante para la piel.

Lesiones oculares graves o irritación ocular

No se clasificará como causante de lesiones oculares graves o como irritante ocular.

Sensibilización respiratoria o cutánea

No se clasificará como sensibilizante respiratoria o sensibilizante cutánea.

Resumen de la evaluación de las propiedades CMR

No se clasificará como mutágeno en células germinales, carcinógeno ni tóxico para la reproducción

+ Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición única).

+ Toxicidad específica en determinados órganos - exposición repetida

No se clasifica como tóxico específico en determinados órganos (exposición repetida).

Peligro por aspiración

No se clasifica como peligroso en caso de aspiración.

Síntomas relacionados con las características físicas, químicas y toxicológicas

+ En caso de ingestión

no se dispone de datos

+ En caso de contacto con los ojos

no se dispone de datos

+ En caso de inhalación

Después de inhalar polvo pueden irritarse las vías respiratorias

+ En caso de contacto con la piel

Contacto frecuente y continuo con la piel puede causar irritaciones de piel

Otros datos

Ninguno

SECCIÓN 12: Información ecológica

12.1 Toxicidad

según 1272/2008/CE: No se clasificará como peligroso para el medio ambiente acuático.

12.2 Procesos de degradación

Demanda Teórica de Oxígeno: 1,184 ^{mg}/_{mg}
Dióxido de Carbono Teórico: 1,629 ^{mg}/_{mg}

12.3 Potencial de bioacumulación

No se dispone de datos.

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

12.4 Movilidad en el suelo

No se dispone de datos.

12.5 Resultados de la valoración PBT y mPmB

No se dispone de datos.

12.6 Otros efectos adversos

No se dispone de datos.

SECCIÓN 13: Consideraciones relativas a la eliminación

13.1 Métodos para el tratamiento de residuos



Contactar al eliminador aprobado correspondiente para una eliminación de residuos.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

Información pertinente para el tratamiento de las aguas residuales

No tirar los residuos por el desagüe.

13.2 Disposiciones sobre prevención de residuos

La coordinación de los números de clave de los residuos/marcas de residuos según CER hay que efectuarla específicamente de ramo y proceso.

13.3 Observaciones

Los residuos se deben clasificar en las categorías aceptadas por los centros locales o nacionales de tratamiento de residuos. Por favor considerar las disposiciones nacionales o regionales pertinentes.

SECCIÓN 14: Información relativa al transporte

| | | |
|------|--|--|
| 14.1 | Número ONU | (no está sometido a las reglamentaciones de transporte) |
| 14.2 | Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas | no relevantes |
| 14.3 | Clase(s) de peligro para el transporte | no relevantes |
| | Clase | - |
| 14.4 | Grupo de embalaje | no relevantes |
| 14.5 | Peligros para el medio ambiente | ninguno (no peligroso para el medio ambiente conforme al reglamento para el transporte de mercancías peligrosas) |
| 14.6 | Precauciones particulares para los usuarios | No hay información adicional. |
| 14.7 | Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio MARPOL y del Código IBC | El transporte a granel de la mercancía no está previsto. |
| 14.8 | Información para cada uno de los Reglamentos tipo de las Naciones Unidas | + Transporte de mercancías peligrosas por carretera, por ferrocarril o por vía navegable (ADR/RID/ADN) No está sometido al ADR, RID y al ADN. |

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

• Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

No está sometido al IMDG.

• Organización de Aviación Civil Internacional (OACI-IATA/DGR)

No está sometido a la OACI-IATA.

SECCIÓN 15: Información reglamentaria

15.1 Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

Disposiciones pertinentes de la Unión Europea (UE)

• Reglamento 649/2012/UE relativo a la exportación e importación de productos químicos peligrosos (PIC)

No incluido en la lista.

• Reglamento 1005/2009/CE sobre las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO)

No incluido en la lista.

• Reglamento 850/2004/CE sobre contaminantes orgánicos persistentes (POP)

No incluido en la lista.

• Restricciones conforme a REACH, Anexo XVII

no incluido en la lista

• Restricciones conforme a REACH, Título VIII

Ninguno.

• Lista de sustancias sujetas a autorización (REACH, Anexo XIV)/SVHC - lista de candidatos

no incluido en la lista

• Directiva Seveso

| 2012/18/UE (Seveso III) | | | |
|-------------------------|---|---|-------|
| No. | Sustancia peligrosa/categorías de peligro | Cantidades umbral (en toneladas) de aplicación de los requisitos de nivel inferior e superior | Notas |
| | no asignado | | |

Directiva 2011/65/UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos (RoHS) - Anexo II

no incluido en la lista

Reglamento 166/2006/CE relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes (PRTR)

no incluido en la lista

Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas

no incluido en la lista

Reglamento 98/2013/UE sobre la comercialización y la utilización de precursores de explosivos

no incluido en la lista

Reglamento 111/2005/CE por el que establecen normas para la vigilancia del comercio de precursores de drogas entre la Comunidad y terceros países

no incluido en la lista

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bioquímica

número de artículo: 2260

Catálogos nacionales

La sustancia es enumerada en los siguientes inventarios nacionales:

| País | Catálogos nacionales | Estatuto |
|------|----------------------|---------------------------|
| AU | AICS | la sustancia es enumerada |
| CA | DSL | la sustancia es enumerada |
| CN | ECSC | la sustancia es enumerada |
| EU | ECSI | la sustancia es enumerada |
| EU | REACH Reg. | la sustancia es enumerada |
| KR | KECI | la sustancia es enumerada |
| MX | INSQ | la sustancia es enumerada |
| NZ | NZIoC | la sustancia es enumerada |
| PH | PICCS | la sustancia es enumerada |
| TR | CCOR | la sustancia es enumerada |
| TW | TCSI | la sustancia es enumerada |
| US | TSCA | la sustancia es enumerada |

Leyenda:

| | |
|------------|---|
| AICS | Australian Inventory of Chemical Substances |
| CCOR | Chemical Inventory and Control Regulation |
| DSL | Domestic Substances List (DSL) |
| ECSI | CE inventario de sustancias (EINECS, ELINCS, NLP) |
| ECSC | Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China |
| INSQ | Inventario Nacional de Sustancias Químicas |
| KECI | Korea Existing Chemicals Inventory |
| NZIoC | New Zealand Inventory of Chemicals |
| PICCS | Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances |
| REACH Reg. | Sustancias registradas REACH |
| TCSI | Taiwan Chemical Substance Inventory |
| TSCA | Ley de Control de Sustancias Tóxicas |

15.2 Evaluación de la seguridad química

No se ha realizado una evaluación de la seguridad química de esta sustancia.

SECCIÓN 16: Otra información

Abreviaturas y los acrónimos

| Abrev. | Descripciones de las abreviaturas utilizadas |
|--------|--|
| ADN | Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure (Acuerdo Europeo sobre Transporte Internacional de Mercancías Peligrosas por Vías Navegables Interiores) |
| ADR | Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (Acuerdo europeo relativo al transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera) |
| CAS | Chemical Abstracts Service (número identificador único carente de significado químico) |
| CLP | Reglamento (CE) no 1272/2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado (Classification, Labelling and Packaging) de sustancias y mezclas |
| CMR | Carcinógeno, Mutágeno o tóxico para la Reproducción |
| DGR | Dangerous Goods Regulations (reglamento para el transporte de mercancías peligrosas, véase IATA/DGR) |
| EINECS | European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas) |

Ficha de datos de seguridad

conforme al Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH) modificado por 2015/830/UE



Maltodextrina , dextrose-equivalent 4.0-7.0 para la bloquímica

número de artículo: 2260

| Abrev. | Descripciones de las abreviaturas utilizadas |
|----------|--|
| ELINCS | European List of Notified Chemical Substances (lista europea de sustancias químicas notificadas) |
| IATA | Asociación Internacional de Transporte Aéreo |
| IATA/DGR | Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire) |
| IMDG | International Maritime Dangerous Goods Code (código marítimo internacional de mercancías peligrosas) |
| INSHIT | Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos, INSHIT |
| MARPOL | el convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (abr. de "Marine Pollutant") |
| mPmE | muy persistente y muy bioacumulable |
| NLP | No-Longer Polymer (no-polímero) |
| OACI | Organisation de l'Aviation Civile Internationale |
| PBT | Persistente, Bioacumulable y Tóxico |
| REACH | Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (registro, evaluación, autorización y restricción de las sustancias y preparados químicos) |
| RED | Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises Dangereuses (Reglamento referente al transporte internacional por ferrocarril de mercancías peligrosas) |
| SGA | "Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de sustancias químicas" elaborado por Naciones Unidas |
| SVHC | Substance of Very High Concern (sustancia extremadamente preocupante) |
| VLA | valor límite ambiental |
| VLA-EC | valor límite ambiental-exposición de corta duración |
| VLA-ED | valor límite ambiental-exposición diaria |

Principales referencias bibliográficas y fuentes de datos

- Reglamento (CE) no 1907/2006 (REACH), modificado por 2015/830/UE
- Reglamento (CE) no 1272/2008 (CLP, UE SGA)
- Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA) (Reglamento para el transporte de mercancías peligrosas por aire)
- Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG)

Frasas pertinentes (código y texto completo como se expone en el capítulo 2 y 3)

no relevantes.

Cláusula de exención de responsabilidad

La información en ésta hoja de datos de seguridad corresponden al leal saber de nuestros conocimiento el día de impresión. Las informaciones deben de ser puntos de apoyo para un manejo seguro de productos mencionados en esta hoja de seguridad para el almacenamiento, elaboración, transporte y eliminación. Las indicaciones no se pueden traspasar a otros productos. Mientras el producto sea mezclado o elaborado con otros materiales, las indicaciones de esta hoja de seguridad no se pueden traspasar así al agente nuevo.

Figura 6- A. Hoja de seguridad Maltodextrina

Nota: Tomado de RHOT, 2019

**HOJA DE SEGURIDAD
(MSDS)
ALCOHOL ETILICO**



Fecha Revisión: 15/10/2000

TELEFONOS DE EMERGENCIA: Corquiven: +58 (241) 832.73.49 / 832.70.92 / 838.95.68

IDENTIFICACION

Sinónimos: Etanol, Alcohol anhidro, Metil carbinol, Alcohol Desnaturalizado.
Fórmula: CH₃CH₂OH
Composición: Etanol: 95.00% alcoholico
Número Interno:
Número CAS: 64-17-5
Número UN: 1170
Clase UN: 3.2
Usos: Disolvente para resinas, grasa, aceites, ácidos grasos, hidrocarburos, hidroxidos alcalinos. Como medio de extracción por solventes, fabricación de Intermedios, derivados orgánicos, colorantes, drogas sintéticas, elastómeros, detergentes, soluciones para limpieza, revestimientos, cosméticos, anticongelantes, antisépticos, medicina.

EFFECTOS PARA LA SALUD

Limites de exposición ocupacional:

TWA: 1000 ppm

STEL: N.R.

TECHO (C): N.R.

IPVS: N.R.

Inhalación: Altas concentraciones del vapor pueden causar somnolencia, tos, irritación de los ojos y el tracto respiratorio, dolor de cabeza y síntomas similares a la ingestión.

Ingestión: Sensación de quemadura. Actúa al principio como estimulante seguido de depresión, dolor de cabeza, visión borrosa, somnolencia e inconsciencia. Grandes cantidades afectan el aparato gastrointestinal. Si es desnaturalizado con metanol, puede causar ceguera.

Piel: Ressequedad.

Ojos: Irritación, enrojecimiento, dolor, sensación de quemadura.

Efectos Crónicos: A largo plazo produce efectos narcotizantes. Afecta el sistema nervioso central, irrita la piel (dermatitis) y el tracto respiratorio superior. La ingestión crónica causa cirrosis en el hígado.

PRIMEROS AUXILIOS

Inhalación: Trasladar al aire fresco. Si no respira administrar respiración artificial. Si respira con dificultad suministrar oxígeno. Mantener la víctima abrigada y en reposo. Buscar atención médica inmediatamente.

Ingestión: Lavar la boca con agua. Inducir al vómito. No administrar eméticos, carbón animal ni leche. Buscar atención médica inmediatamente (puede tratarse de alcohol desnaturalizado).

Piel: Lavar la piel con abundante agua. Retirar la ropa contaminada y lavarla con abundante agua y jabón.

Ojos: Lavar con abundante agua, mínimo durante 15 minutos. Levantar y separar los párpados para asegurar la remoción del químico. Si la irritación persiste repetir el lavado. Buscar atención médica.

RIESGOS DE INCENDIO Y/O EXPLOSION

Punto de inflamación (°C): 17 c.c.

Temperatura de autoignición (°C): 422

Límites de inflamabilidad (%VV): 3.3 - 19

Peligros de incendio y/o explosión:

Inflamable. Se evapora fácilmente. Sus vapores se depositan en las zonas bajas y pueden formar mezclas explosivas con el aire si se concentran en lugares confinados.

Productos de la combustión:

Se liberan óxidos de carbono.

Precauciones para evitar incendio y/o explosión:

Evitar toda fuente de ignición o calor. Separar de materiales incompatibles. Conectar a tierra los contenedores para evitar descargas electrostáticas. Mantener buena ventilación y no fumar en el área de trabajo. Los equipos de iluminación y eléctricos deben ser a prueba de explosión.

Procedimientos en caso de incendio y/o explosión:

Evacuar o aislar el área de peligro. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Retirar los contenedores del fuego si no hay riesgo, en caso contrario, enfriarlos usando agua en forma de rocío desde una distancia segura.

Agentes extintores del fuego:

Polvo químico seco, espuma para alcohol, dióxido de carbono o agua en forma de rocío.

ALMACENAMIENTO Y MANIPULACION

Almacenamiento: Lugares ventilados, frescos y secos. Lejos de fuentes de calor e ignición. Separado de materiales incompatibles. Rotular los recipientes adecuadamente. Depositar en contenedores herméticamente cerrados. Los equipos eléctricos y de iluminación deben ser a prueba de explosión.

Tipo de recipiente:

Manipulación: Usar siempre protección personal así sea corta la exposición o la actividad que realice con el producto. Mantener estrictas normas de higiene, no fumar, ni comer en el sitio de trabajo. Usar las menores cantidades posibles. Conocer en donde está el equipo para la atención de emergencias. Leer las instrucciones de la etiqueta antes de usar el producto. Rotular los recipientes adecuadamente.

PROCEDIMIENTOS EN CASO DE ESCAPE Y/O DERRAME

Evacuar o aislar el área de peligro. Eliminar toda fuente de ignición. Restringir el acceso a personas innecesarias y sin la debida protección. Ubicarse a favor del viento. Usar equipo de protección personal. Ventilar el área. No permitir que calge en fuentes de agua y alcantarillas. Si el derrame es pequeño dejarlo evaporar, también se puede absorber con toallas de papel. Si es grande recolectar el líquido con equipos que no desprendan chispas para evitar que se encienda. Lavar el residuo con

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL/CONTROL EXPOSICIÓN

Uso Normal: Guantes largos, monogafas. Si es muy concentrado se puede usar máscara con filtro para vapores, botas y overol.

Control de Emergencias:

Ropa de protección total que incluya gafas de seguridad, guantes, respirador para vapores. Si no se conocen las concentraciones o son muy altas use equipo de respiración autónomo (SCBA).

Controles de Ingeniería:

Ventilación local y general, para asegurar que la concentración no exceda los límites de exposición ocupacional. Debe disponerse de duchas y estaciones lavados.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

| | |
|--|---|
| Apariencia: | Líquido incoloro volátil de olor característico y agradable. |
| Gravedad Específica (Agua=1): | 0.7893 / 20 °C |
| Punto de Ebullición (°C): | 78 - 79 |
| Punto de Fusión (°C): | -114 |
| Densidad Relativa del Vapor (Aire=1): | 1.60 |
| Presión de Vapor (mm Hg): | 44.0 / 20 °C |
| Viscosidad (cp): | N.R. |
| pH: | NA. |
| Solubilidad: | Soluble en agua, alcohol metílico, éter, cloroformo, acetona y benceno. |

ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad: Estable bajo condiciones normales.

Incompatibilidades o materiales a evitar:

Agua: No **Aire:** No **Otras:** Reacciona violentamente con agentes oxidantes fuertes, ácido nítrico, ácido sulfúrico, nitrato de plata, nitrato mercurico, perclorato de magnesio, cromatos, peróxidos. Reacciona ligeramente con hipoclorito de calcio, óxido de plata y amoníaco.

INFORMACION TOXICOLÓGICA

DL50 (oral, ratas) = 7.06 g/kg.

INFORMACION ECOLOGICA

Es biodegradable. Nocivo para peces y placton a concentraciones mayores de 9000 mg/l en 24 h.
Toxicidad para peces:
LC50 mayor de 10 g/l.

CONSIDERACIONES DE ELIMINACION Y/O DISPOSICION

Se puede realizar una incineración controlada del material una vez ha sido absorbido o se puede dejar evaporar. Considere la posibilidad de utilizar el líquido como agente de limpieza.

INFORMACION DE TRANSPORTE

Etiqueta roja de líquido inflamable. No transporte con sustancias explosivas, gases venenosos, sustancias que pueden experimentar combustión espontánea, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, radiactivas, ni sustancias con riesgo de incendio.

INFORMACION DE REGULACION

Código Nacional de Tránsito Terrestre, Decreto 1344/70, modificado por la Ley 33/86. Artículo 48: Transportar carga sin las medidas de protección, higiene y seguridad. Artículo 49: Transportar materiales inflamables, explosivos o tóxicos al mismo tiempo que pasajeros o alimentos. Artículo 50: Transportar combustible o explosivos en forma insegura. Suspensión de la Licencia de Conducción.

2. Los residuos de esta sustancia están considerados en: Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986, por la cual se hace necesario dictar normas especiales complementarias para la cumplida ejecución de las leyes que regulan los residuos sólidos y concretamente lo referente a residuos

OTRA INFORMACION

La información relacionada con este producto puede no ser válida si éste es usado en combinación con otros materiales o en otros procesos. Es responsabilidad del usuario la interpretación y aplicación de esta información para su uso particular.

Bibliografía:

Figura 7- A. Hoja de seguridad del alcohol etílico

Nota: Tomado de Corporación química venezolana Corquiven, C.A. (2009).



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS DEL APRENDIZAJE
UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 16 / 02 / 2022

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S) |
| Nombres – Apellidos: <i>Teresita Jackelin Mejía Reinoso</i> |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| <i>Instituto de Posgrado y Educación Continua</i> |
| Título a optar: <i>Magister en Ingeniería Química Aplicada</i> |
| f. Analista de Biblioteca responsable: <i>Lic. Luis Caminos Vargas Mgs.</i> |

**LUIS
ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**

Firmado digitalmente por
LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Nombre de reconocimiento
(DN): c=EC, o=RIOBAMBA,
serialNumber=0602766974,
cn=LUIS ALBERTO CAMINOS
VARGAS
Fecha: 2022.02.16 18:01:43
-05'00'



0010-DBRA-UPT-IPEC-2022

Re: TRADUCCION DE RESUMEN - Outlook - Google Chrome

about:blank

Responder a todos | Eliminar | No deseado | Bloquear

Re: TRADUCCION DE RESUMEN

55 **Tablas: mensaje a Español | No traducir mensaje de inglés**

JORGE SANTIAGO SANTAMARIA SERRANO
Lun 10/02/2022 16:50

Para: Centro de Idiomas <idiomas@esPOCH.edu.ec>
Teresa Jackelin Mejia Renoso

ABSTRACT Ing. Teresa ...
108 kb

ABSTRACT TRANSLATION

De: Centro de Idiomas <idiomas@esPOCH.edu.ec>
Enviado: miércoles, 9 de febrero de 2022 02:46 p. m.
Para: JORGE SANTIAGO SANTAMARIA SERRANO <santiago.santamaria@esPOCH.edu.ec>
Asunto: RV: TRADUCCION DE RESUMEN

Saludos cordiales,
Favor realizar la siguiente traducción y enviar al mail del estudiante con copia al mail: idiomas@esPOCH.edu.ec
Atentamente,

Centro de Idiomas
"Sabar para ver"

De: TERESITA JACKELIN MEJIA RENOSO <teresita.mejia@esPOCH.edu.ec>
Enviado: miércoles, 9 de febrero de 2022 12:15
Para: Centro de Idiomas <idiomas@esPOCH.edu.ec>

Escribe aquí para buscar

29°C Muy nublado

ES 11:50
11/02/2022