



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
"MANUEL FÉLIX LÓPEZ"**

**CARRERA DE MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
EN MEDIO AMBIENTE**

**MODALIDAD:  
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:  
APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus X  
sinensis*) PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTO ESENCIAL  
COMO UN DESENGRASANTE NATURAL.**

**AUTORES:  
BALAREZO SALTOS LUIS DAVID  
VINCES OBANDO MARÍA BELÉN**

**TUTOR:  
ING. CARLOS DELGADO VILLAFUERTE, MG. C.A.**

**CALCETA, FEBRERO 2021**

## DERECHOS DE AUTORÍA

Yo **BALAREZO SALTOS LUIS DAVID** con cédula de ciudadanía **131391530-6** y **VINCES OBANDO MARÍA BELÉN** con cédula de ciudadanía **131390484-7** declaro bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus X sinensis*) PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTO ESENCIAL COMO UN DESENGRASANTE NATURAL** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....  
**Luis D. Balarezo Saltos**



.....  
**María B. Vines Obando**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

**ING, CARLOS RICARDO DELGADO VILLAFUERTE** certifica haber tutelado el proyecto **APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus X sinensis*) PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTO ESENCIAL COMO UN DESENGRASANTE NATURAL**, que ha sido desarrolla por **BALAREZO SALTOS LUIS DAVID** y **VINCES OBANDO MARÍA BELÉN**, previo a la obtención del título Ingenieros en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.




.....  
Ing. Carlos R. Delgado Villafuerte Mg. C.A.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus X sinensis*) PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTO ESENCIAL COMO UN DESENGRASANTE NATURAL**, que ha sido propuesto, desarrollado por **BALAREZO SALTOS LUIS DAVID** y **VINCES OBANDO MARÍA BELÉN**, previa la obtención del título de Ingenieros en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....  
Ing. Jonathan G. Chicaiza Intriago, MsC  
**Miembro del Tribunal**



.....  
Ing. Hugo Miguel Cobeña Navarrete, MsC  
**Miembro del Tribunal**



.....  
Blga. María F. Pincay Cantos, MsC  
**Presidente del tribunal**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día.

A Dios por sus bendiciones en todo este ciclo académico y por guiarme en el camino a seguir.

A mi familia, a mi padre, a mis hermanas, a ese ángel tan apreciado que tengo en el cielo, mi madre. Son pilares tan importantes en mi vida que me ayudan a salir adelante, sin ellos nada de esto fuera posible. Y, por último, a mi compañera de tesis y de la vida, gracias por tu ayuda y por tus consejos que me ayudan a ser mejor día a día.

A mi tutor el Ing. Carlos Ricardo, por su guía y asesoramiento en este proyecto de titulación y por brindar sus excelentes conocimientos en este ciclo universitario.

Al Ing. Julio Loureiro por ser parte fundamental en todo este periodo universitario, gran docente y amigo.

Al Ing. Fabián Peñarrieta, por su gran aporte en la elaboración de esta investigación.



**LUIS DAVID BALAREZO SALTOS**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de crecer como ser humano a través de una educación superior de calidad y en la cual he forjado mis conocimientos profesionales día a día;

A Dios por sus bendiciones, guía y oportunidades para crecer.

A mis padres y familia gracias, por ser mi todo, mi compañía, apoyo y motivación a lo largo de mi formación como persona y como profesional, sin ustedes hubiera sido imposible.

A mi compañero de tesis y de fórmula, por su apoyo incondicional, motivación y compañía en este proceso de crecimiento.

A mi tutor el Ing. Carlos Ricardo, por su guía y asesoramiento en este proyecto de titulación y por brindar sus excelentes conocimientos en este ciclo universitario.

A mis queridos docentes por ser parte fundamental en todo este periodo universitario y convertirse en grandes amigos.

Al Ing. Fabián Peñarrieta, por su gran aporte en la elaboración de esta investigación.



**MARIA BELÉN VINCÉS OBANDO**

## DEDICATORIA

A Dios, a mi padre, a mis hermanas, a mi familia en general, a mi ángel que está en el cielo y a mi enamorada, son parte fundamental en mi vida y en mis logros.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis David Balarezo Saltos', with a stylized flourish underneath.

**LUIS DAVID BALAREZO SALTOS**

## DEDICATORIA

A Dios, mis padres, hermana, familia y mi enamorado por ser importantes para mí, por motivarme y ser indispensables para cumplir mis sueños.



**MARIA BELÉN VINCÉS OBANDO**



# CONTENIDO

<b>DERECHOS DE AUTORÍA</b> .....	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DE TUTOR</b> .....	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>vii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>viii</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>ix</b>
<b>CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.2. Justificación.....	2
1.3. Objetivos .....	3
1.3.1. Objetivo general .....	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Hipótesis .....	3
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
2.1. Naranja.....	4
2.1.1. Taxonomía.....	4
2.1.2. Características proximales de la cáscara de naranja.....	5
2.1.3. Principios activos.....	5
2.1.3.1. Limoneno .....	5
2.2. Producción de naranja en el ecuador.....	5
2.3. Extracto natural.....	6
2.4. Desengrasante natural .....	7
2.4.1. Desengrasante doméstico .....	7
2.4.2. Beneficios medioambientales .....	8
2.5. Economía lineal frente a la economía circular .....	8
2.6. Componentes utilizados para la elaboración del desengrasante natural.....	8
2.6.1. Glicerina .....	9
2.6.2. Betaína .....	9
2.6.3. Agua destilada.....	9
2.7. Métodos de extracción.....	10
2.7.1. Extracción directa a reflujo .....	10
2.7.2. Extracción continua en Soxhlet.....	10

2.7.3.	Extracción por corriente de vapor .....	11
2.8.	Técnica de lavado de manos.....	11
2.9.	Ensayo de lavado .....	11
2.10.	Preparación de un desengrasante natural a base de residuos de cáscara de naranja .....	12
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>		<b>13</b>
3.1.	Ubicación .....	13
3.2.	Duración del trabajo.....	13
3.3.	Métodos y técnicas .....	13
3.3.1.	Métodos .....	13
3.3.2.	Técnicas.....	14
3.4.	Manejo del experimento .....	14
3.4.1.	Factores en estudio .....	14
3.4.2.	Tratamientos.....	15
3.4.3.	Diseño experimental.....	15
3.4.4.	Esquema de análisis de varianza (ADEVA) .....	16
3.4.5.	Unidad experimental.....	16
3.4.6.	Variables .....	16
3.4.6.1.	Variable independiente.....	16
3.4.6.2.	Variable dependiente.....	16
3.4.7.	Análisis estadístico .....	16
3.5.	Procedimiento .....	17
3.5.1.	FASE I: DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS EN UNA INDUSTRIA DEDICADA A LA EXTRACCIÓN Y ELABORACIÓN DE JUGOS NATURALES.....	17
	Actividad 1. Aplicación de entrevista. ....	17
	Actividad 2. Análisis de resultados .....	17
3.5.2.	FASE II: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL DESENGRASANTE NATURAL A PARTIR DEL EXTRACTO DE LA CÁSCARA Y DE LA BETAÍNA... 17	17
	Actividad 1. Obtención del extracto esencial.....	17
	Actividad 2. Parámetros evaluados en el extracto a base de cáscara de naranja 18	18
	Actividad 3. Evaluación de la eficiencia del desengrasante natural .....	19
3.5.3.	FASE III: CÁLCULO DEL COSTO DEL PRODUCTO FINAL .....	20
	Actividad 1. Análisis de costo .....	20
<b>CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>22</b>
4.1.	Diagnóstico de la generación de los residuos cítricos en una industria.....	22
4.2.	Obtención del extracto esencial para desengrasante natural .....	24
4.2.1.	Caracterización fisicoquímico del desengrasante natural.....	25
4.2.2.	Análisis estadístico .....	26

•	Análisis de varianza del pH .....	26
•	Análisis de varianza de la turbidez.....	29
4.3.	Cálculo del costo de producción del desengrasante natural.....	31
4.4.	Constatación de la hipótesis.....	34
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>		<b>35</b>
5.1.	Conclusiones.....	35
5.2.	Recomendaciones .....	36
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>37</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>42</b>

## CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

### TABLAS

<b>Tabla 2.1.</b>	Taxonomía de la naranja.....	4
<b>Tabla 2.2.</b>	Composición proximal de la cáscara de naranja.....	5
<b>Tabla 2.3.</b>	Producción, superficie y rendimiento de la naranja en Ecuador.....	6
<b>Tabla 3.1.</b>	Factores y niveles empleados en el DCA bifactorial.....	14
<b>Tabla 3.2.</b>	Tratamientos y nomenclaturas del DCA bifactorial .....	15
<b>Tabla 3.3.</b>	Delineamiento experimental.....	15
<b>Tabla 3.4.</b>	Análisis de varianza.....	16
<b>Tabla 3.5.</b>	Representación de las unidades experimentales.....	16
<b>Tabla 3.6.</b>	Parámetros a medir del extracto y desengrasante natural.....	20
<b>Tabla 4.1.</b>	Cantidad de frutas industrializadas semanalmente.....	22
<b>Tabla 4.2.</b>	Demanda de productos.....	22
<b>Tabla 4.3.</b>	Análisis fisicoquímicos del extracto.....	24
<b>Tabla 4.4.</b>	Representación de los análisis del desengrasante natural.....	25
<b>Tabla 4.5.</b>	Análisis de varianza del pH.....	26
<b>Tabla 4.6.</b>	Prueba de Tukey del pH de las cantidades de extracto.....	27
<b>Tabla 4.7.</b>	Prueba de Tukey del pH de las dosis de betaína.....	27
<b>Tabla 4.8.</b>	Prueba de Tukey del pH de la cantidad de extracto/dosis de betaína.....	27
<b>Tabla 4.9.</b>	Análisis de varianza de la turbidez.....	29
<b>Tabla 4.10.</b>	Prueba de Tukey de la turbidez de las cantidades de extracto.....	30
<b>Tabla 4.11.</b>	Prueba de Tukey de la turbidez de las dosis de betaína.....	30
<b>Tabla 4.12.</b>	Prueba de Tukey de la turbidez de la cantidad de extracto/dosis de betaína.....	30
<b>Tabla 4.13.</b>	Cálculo del producto.....	33

### FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b>	Ciclo para la obtención de extracto natural.....	7
<b>Figura 3.1.</b>	Ubicación de la investigación.....	13

### GRÁFICOS

<b>Gráfico 3.1.</b>	Diagrama de proceso para obtención de extracto de naranja.....	18
<b>Gráfico 4.1.</b>	Diagrama de cajas negras empresa “Jugos Sunset”.....	23
<b>Gráfico 4.2.</b>	Resultado de la turbidez en función de las interacciones empleadas.....	26
<b>Gráfico 4.3.</b>	Medias del pH de los tratamientos.....	28
<b>Gráfico 4.4.</b>	Prueba de la normalidad del pH.....	29
<b>Gráfico 4.5.</b>	Medias de la turbidez de los tratamientos.....	31

**ECUACIONES**

<b>Ecuación 3.1.</b> Sólidos totales.....	19
<b>Ecuación 3.2.</b> Densidad relativa.....	19
<b>Ecuación 3.3.</b> % Acidez.....	19

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo aprovechar los residuos de la naranja para la obtención de un extracto esencial, formulando un desengrasante natural. Se realizó un diagnóstico mediante una entrevista a la empresa “Jugos Sunset”, ubicada en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, resultando que, de la cantidad total de las diferentes frutas procesadas, la mitad son residuos sin ningún tipo de aprovechamiento. La obtención del extracto esencial se desarrolló bajo la técnica de extracción directa a reflujo y para la determinación de la calidad del extracto, se midieron los siguientes parámetros: pH, sólidos totales, % de acidez, densidad relativa y determinación de limoneno. Se empleó la glicerina y la betaína como factores de estudios, además que son sustancias amigables con el medio ambiente. Para la formulación del desengrasante natural, se aplicó un DCA bifactorial con la prueba de ADEVA y Tukey al 95% de significancia. Dando como resultado, diferencia significativa solamente en la variable del pH. En la aplicación del desengrasante natural se midió el pH y la turbidez, en la cual, la interacción de 150 ml de extracto de naranja y 15% de betaína ( $A_2B_1$ ) obtuvo un mayor desprendimiento de grasa lubricante, en comparación de las otras interacciones con un valor de 2471 NTU y un pH de 5,46. Finalmente, se determinó el costo de producción de 1 L de desengrasante natural con un valor de \$ 5,67.

### **PALABRAS CLAVE**

Extracto esencial, cáscara, betaína, glicerina y desengrasante natural.

## ABSTRACT

The objective of this investigation was to use the residues of orange to obtain an essential extract, formulating a natural degreaser. A diagnosis was made through an interview with the company "Juices Sunset", located in Guayaquil, province of Guayas, resulting that, of the total amount of the different processed fruits, half are residues without any kind of exploitation. The collection of the essential extract was developed under the technique of direct extraction at reflux and for the determination of the quality of the extract, the following parameters were measured: pH, total solids, % acidity, relative density and determination of limonene. Glycerin and betaine were used as study factors, as well as being environmentally friendly substances. For the formulation of the natural degreaser, a bifactorial DCA was applied with THE ADEVA and Tukey test at 95% significance. As a result, significant difference only in pH variable. In the application of the natural degreaser, pH and turbidity were measured, in which the interaction of 150 ml of orange extract and 15% of betaine (A2B1) obtained a greater detachment of lubricating grease. Compared to other interactions with a value of 2471 NTU and a pH of 5,46. Finally, the cost of producing 1 L of natural degreaser with a value of \$5,67 was determined.

### KEY WORDS

Essential extract, peel, betaine, glycerin and natural degrease

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el mundo se genera gran cantidad de residuos orgánicos durante el procesamiento agroindustrial, el 30% de la producción de este se pierde durante su cosecha, procesamiento y consumo final, es decir un aproximado de 1.300 millones de toneladas anuales Gómez (2018). Sin embargo, para Cury *et al.* (2017) esto genera ventajas y desventajas, ya que mejora la calidad de vida de los seres humanos, pero al mismo tiempo se transforma en una sociedad de consumo para la cual se debe satisfacer las necesidades mediante nuevos productos conllevando de esta forma al aumento de generación de residuos.

Peñaranda *et al.* (2017), manifiestan que, en Sudamérica al tener procesos agroindustriales, contempla al aumento de la generación de residuos orgánicos, convirtiéndose en una problemática ambiental y económica para las industrias, siendo responsables de cubrir los elevados costos para los tratamientos y disposición final. Es importante mencionar que, la generación de residuos dependerá principalmente de la posición en la que se encuentra cada país, es decir, de las leyes y normativas en que deben basarse las empresas para el manejo adecuado de los residuos.

Solíz (2015), expresa que la cantidad de desechos orgánicos originados en Ecuador, son aproximadamente 58.829 tn semanales, de éstos, únicamente el 20% se dispone en condiciones adecuadas y el porcentaje restante se distribuye en disposiciones adversas al ecosistema. Por ello, Rojas *et al.* (2019), afirman que, el no aprovechamiento de estos afecta negativamente el medio ambiente por su alta concentración de materia orgánica. Por lo tanto, este sistema de producción, se basa principalmente en un proceso lineal, en el cual la materia prima es procesada y sus desechos carecen de aprovechamientos o tratamientos (Porcelli y Martínez, 2018).

Euskadi (2019), afirma que, el uso de desengrasantes químicos, consienten a mejorar los escenarios de vida de la población, pero al mismo tiempo ha ocasionado efectos adversos que según la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2018), son por causa de los contaminantes y sustancias químicas

o sintéticas que contienen concentraciones lo suficientemente elevadas para causar daño y efectos negativos en la salud humana y/o el medio ambiente.

¿Qué efectos genera al ambiente la inadecuada disposición final de los residuos de la cáscara de naranja?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad el crecimiento de las industrias incita el aumento en la generación de residuos, y a su vez a la implementación de técnicas y nuevas tecnologías para el tratamiento y aprovechamiento de los mismos. Muñoz *et al.* (2014) señalan que estos esfuerzos se enfocan en el desarrollo de tecnologías que empleen residuos agroindustriales; por lo cual se desarrolla una economía circular, debido a que, los recursos se recuperan, regeneran, y restauran gracias a ciclos técnicos, es decir las diferentes metodologías que existen para tratarlos (Porcelli y Martínez, 2018).

La “Constitución de la República (2008), en el numeral 2 del artículo 278, manifiesta que, para la consecución del buen vivir, a las personas y las colectividades, y sus diversas formas organizativas les corresponde, producir, intercambiar, consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental”. La presente investigación cumple con los objetivos del plan nacional del desarrollo “Toda una Vida”, específicamente el “Eje 1. Objetivo 3 en el cual se garantiza los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones” y en el “Eje. 2 que se enfoca en la economía al servicio de la sociedad, impulsando la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistribuida y solidaria”.

La búsqueda de oportunidades del aprovechamiento de estos residuos, requiere del conocimiento de las propiedades y componentes que la constituyen. En base a esto, Cabrera *et al.* (2016), afirman que pueden desarrollarse tecnologías más apropiadas para lograr una mayor efectividad en su aprovechamiento; como lo proponen Barrantes *et al.* (2019), con la obtención de extracto esencial mediante el método de extracción directa a reflujo. Además, Rincón *et al.* (2016), indican que los residuos cítricos poseen elevadas cantidades bioactivas (limoneno), que pueden ser aprovechados para diversas aplicaciones, como los productos de limpieza.



Mediante esta investigación se propone aplicar un método que facilite la obtención de extracto vegetal y transformarlo en un desengrasante natural, con la finalidad de reemplazar los desengrasantes de naturaleza químicos y contaminantes, para promover la transferencia tecnológica, innovación y el emprendimiento, impulsando el cambio de la matriz productiva mediante el vínculo de los sectores públicos y privados, además de originar iniciativas para el aprovechamiento de residuos que fortalezcan la economía circular.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- Aprovechar la cáscara de naranja (*Citrus x sinensis*) para la obtención de extracto esencial como un desengrasante natural.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diagnosticar la generación de los residuos cítricos en una industria dedicada a la extracción y elaboración de jugos naturales.
- Evaluar la eficiencia del desengrasante natural a partir del extracto de la cáscara y de la betaína.
- Calcular el costo de producción del desengrasante natural.

### **1.4. HIPÓTESIS**

A partir de la interacción 150 ml del extracto esencial y el 15% de betaína se podrá obtener un desengrasante natural que permita el desprendimiento de la grasa lubricante.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. NARANJA

Es el fruto que pertenece al naranjo dulce, la cual corresponde al género citrus dentro de la familia de las rutáceas alcanzando aproximadamente 1.500 especies alrededor del mundo. Este género es el más significativo de la familia ya que consta de aproximadamente 20 especies con frutos aptos para el consumo ya que poseen un alto contenido de vitamina C, aceites esenciales y flavonoides por ser especies llamadas hespérides debido a que contienen una característica especial en la pulpa, formada por numerosas vesículas que contienen jugo según (Zambrano, 2014).

Góngora y Virreira (2014) afirman que, en el mundo existen alrededor de 3 variedades de naranja, como se presentan a continuación:

- **Navel:** Aquella que contiene frutos partenocárpicos de gran tamaño, pero muy precoces. En esta se encuentran variedades como: Navelate, Navelina, Newhall, Washington Navel, Lane Late y Thompson que se identifican por su alto contenido de energía.
- **Blancas:** En esta variedad, se identifica la Valencia Late y Salustiana que se caracteriza por sus frutos de buena calidad conteniendo pocas semillas y una conservación duradera. Son plantas frondosas, fuertes y de tamaño medio a grande.
- **Sanguinas:** Se caracterizan por su alta productividad, ya que la fructificación influye sobre el desarrollo vegetativo. En su crecimiento exhibe pequeños brotes y endurecimiento de ramas.

#### 2.1.1. TAXONOMÍA

El Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (SINAVIMO, 2018) expresa que, la taxonomía de la naranja es la siguiente:

Tabla 2.1. Taxonomía de la Naranja.

<b>Nombre Científico:</b>	<i>Citrus X sinensis</i>
<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase:</b>	Rosidae
<b>Orden:</b>	Sapindales
<b>Familia:</b>	Rutaceae
<b>Género:</b>	Citrus
<b>Especie:</b>	<i>Citrus X sinensis</i> (L.) Osb.

Fuente: Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas (2018).

## 2.1.2. CARACTERÍSTICAS PROXIMALES DE LA CÁSCARA DE NARANJA

Martínez *et al.* (2017) afirman que, la contribución de la grasa de la cáscara de naranja es bajo y similar a la cáscara de otras especies, es decir entre 2,9 y 0,4%. En cuanto al valor de cenizas, es similar en las harinas de cáscara y bagazo de este mismo producto, lo cual está directamente relacionado con su contenido de minerales. En lo que se refiere al aporte proteico, en general se reportan cantidades bajas (entre 1 y 5%); aunque en algunos casos se pueden reportar valores superiores, de manera particular en la cáscara de naranja fresca, lo cual podría explicarse por la variedad o el proceso tecnológico empleado en el producto fresco. Franco y Suárez (2014) exponen que, la cáscara de naranja, es un residuo poco aprovechado, sin embargo, posee características altamente nutricionales en cuanto al contenido de carbohidratos y fibra en un 25 % y 10 %, además posee polifenoles y propiedades antioxidantes que resultan de interés para la industria alimentaria.

**Tabla 2.2.** Composición proximal de la cáscara de naranja.

HUMEDAD %	PROTEÍNA %	GRASAS %	CENIZAS %
29,6	7,78	2,42	5,17

Fuente: Martínez *et al.*, (2017).

## 2.1.3. PRINCIPIOS ACTIVOS

### 2.1.3.1. LIMONENO

De acuerdo a Quiminet (2016) el limoneno, es un terpeno líquido incoloro que se encuentra comúnmente en el aceite de cáscara de naranjas, limones, limas y otros cítricos; aunque se concentra especialmente en cáscaras de naranja, que comprenden alrededor del 97% de los aceites esenciales de esta corteza. Debido a la agradable fragancia que aporta propia de los cítricos se lo utiliza de forma abundante como un aditivo en la elaboración de perfumes, jabones, alimentos, gomas de mascar y bebidas (Ramos *et al.*, 2015).

Quiminet (2015) expone los diferentes usos que puede tener el d-Limoneno en la industria:

- Fabricación de productos de limpieza.
- Producción de crema desengrasante para trabajadores en mecánica.
- Limpieza de sistemas para descarga de agua residual.

- Eliminar grasas y malos olores.
- Desengrasante para equipos de producción en industrias.
- Lavado y limpieza de equipos con asfalto.
- Limpieza de instalaciones en gasolineras.
- Lavado de motores en la industria automotriz, aeronáutica y ferrocarrilera.
- Lavado de piezas mecánicas.
- Es un gran componente aromático y es ampliamente usado para sintetizar nuevos compuestos.

## 2.2. PRODUCCIÓN DE NARANJA EN EL ECUADOR

Alega Yances (2018) que, el rendimiento de la Naranja en el país, se encuentra entre los 25 cultivos con más relevancia debido al correcto manejo de la planta al momento de la cosecha, lo cual puede llegar a producir hasta 15 mil naranjas al año comprendidas en una superficie de cultivo de aproximadamente 55.953 hectáreas. Montalvo (2018) demuestra que, las provincias con mayor producción son Manabí, Los Ríos y Bolívar. Una vez cosechada la naranja, el Ecuador, se ve en la necesidad de importar el producto de mejor calidad. El Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA, 2018), mediante su base de datos ratifica la producción de naranja en el país en el año 2018, obteniendo valores relevantes.

**Tabla 2.3.** Producción, superficie y rendimiento de la naranja en Ecuador.

Año	2018
Superficie plantada (ha)	19.288
Superficie cosechada (ha)	15.781
Producción (tn)	103.121
Rendimiento (tn/ha)	6,53

Fuente: SIPA (2018).

## 2.3. EXTRACTO NATURAL

Santamaría *et al.* (2015) exponen que, son compuestos obtenidos de sustancias biológicamente activas característicos de los tejidos de las plantas, por la aplicación de solventes como (alcohol, agua, u otro solvente selectivo) y por la aplicación de un adecuado proceso de extracción (figura 2.1). Según la parte del fruto utilizada, del solvente y de la técnica de extracción, se puede obtener una gran variedad de sustancias. En la actualidad, los extractos se consideran de gran importancia para implementar un equilibrio entre el ambiente, la producción

y el ser humano, considerando impactos bajos o nulos en el ambiente (Corrales *et al.*, 2018).

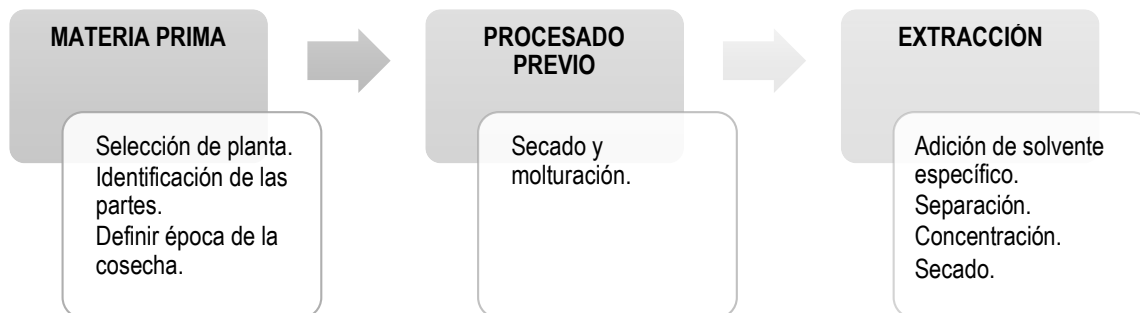


Figura. 2.1. Ciclo para la obtención de extracto natural.

Fuente: Santamaría *et al.* (2015).

## 2.4. DESENGRASANTE NATURAL

Dermo (2018) menciona que, los desengrasantes son aquellos productos que están elaborados normalmente por sustancias ácidas, neutras o alcalinas. Se pueden formar por sustancias naturales o artificiales y su característica principal es descomponer los aceites y las grasas mediante una reacción química, que, de acuerdo a la formulación se desarrollará de dos formas diferentes.

- **Formulado en base disolvente:** Los disolventes se caracterizan por aportar una acción química propia de estos, lo cual permite la disolución de los aceites y grasas
- **Formulados en base agua:** Se identifican por disolver moléculas de aceites y grasas mediante el proceso de emulsión, permitiendo así la disminución de la adherencia en superficies.

Afirma Telenchana (2017) que, la elaboración de un desengrasante natural, es una alternativa efectiva para la manipulación y tratamiento de desechos orgánicos al momento de imponer un valor agregado a los residuos, sin embargo, no es una opción que erradica el problema en su totalidad ya que no ayuda en la disminución del volumen de cáscara de naranja generada. Para que un desengrasante sea considerado como eficaz, debe mantener un pH ligeramente básico, para lograr neutralizar el pH ácido que contienen las grasas.

### 2.4.1. DESENGRASANTE DOMÉSTICO

Este tipo de desengrasante está específicamente diseñado para ser utilizado en hogares, oficinas o comercios. La capacidad desengrasante de estos productos es moderada, ya que la grasa a eliminar también lo es, debido a esto se

consideran no agresivos dado que el aceite o grasa que se puedan encontrar no está incrustado, por lo tanto, un producto más fuerte dañaría las superficies expuestas (Derma, 2018).

#### **2.4.2. BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES**

Cano (2019) afirma que, las elaboraciones de los desengrasantes bajo criterios ecológicos requieren principalmente de componentes vegetales como materia prima, lo cual brinda seguridad para la salud humana y no afectan a la calidad del agua. Por ello se menciona:

- Se descomponen con más facilidad.
- Tienen mejor degradación.
- No son tóxicos.
- No contienen fósforo ni derivados de este, ni colorantes y aromas sintéticos.
- Aunque produzcan menos espuma, quitan las manchas con la misma eficacia que un detergente convencional.

#### **2.5. ECONOMÍA LINEAL FRENTE A LA ECONOMÍA CIRCULAR**

De acuerdo a Porcellly y Martínez (2018), en los últimos años, el modelo tradicional o lineal de la economía, ha ocasionado el agotamiento de los bienes ambientales y la degradación generalizada de los ecosistemas. Es por ello, que surge un modelo alternativo que forma parte de la restauración ambiental, la misma que incide positivamente en diversos aspectos para la sostenibilidad ambiental como lo es la economía circular.

El modelo de economía circular se orienta hacia el desarrollo de estrategias que prioricen la reducción de los impactos negativos hacia el medio ambiente, permitiendo así desarrollar sostenibilidad ambiental, descartando el modelo de la economía lineal. El producto final que se obtendrá mediante la aplicación este modelo, es un inicio transcendental, que permita derivar la manipulación de materiales o residuos mediante buenas prácticas, favoreciendo así al ciclo de vida de la materia prima (Kowszyk y Maher, 2018).

## 2.6. COMPONENTES UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL DESENGRASANTE NATURAL

### 2.6.1. GLICERINA

Lafuente (2017) señala que, su fórmula es  $C_3H_8O_3$  y se trata de un compuesto líquido a temperatura ambiente, viscoso, incoloro, inodoro y ligeramente dulce. Se lo determina como un compuesto higroscópico debido a la presencia de los tres grupos hidroxilos, por su solubilidad en agua y alcoholes, sin embargo, es poco soluble en disolventes orgánicos como éteres y dioxanos y totalmente insoluble en hidrocarburos.

Arévalo y Bravo (2018) expresan que, es un producto humectante debido a que es higroscópico; es decir, que absorbe el agua del aire favoreciendo a la humectación de la piel. Se lo denomina como un producto derivado de la saponificación, específicamente es un alcohol, la misma que se la puede utilizar para fines de limpieza, ya que reduce el punto de enturbiamiento de la misma manera que se hace con el alcohol. Y además de aquello, este producto conlleva algunas propiedades como:

- Es una sustancia que contiene un pH neutro, químicamente estable en condiciones normales de manejo y almacenamiento.
- Puede ser explosivo al contacto de agentes oxidantes y presenta un alto punto de ebullición y viscosidad generado por los puentes de hidrógeno que se forman entre moléculas.
- En una mayor concentración, este componente disuelve gran número de sales y ácidos vegetales o naturales, pepsina, algunos principios activos de las plantas, entre otros.

### 2.6.2. BETAÍNA

Crespo y Hense (2016) expresan que la betaína o trimetilglicina ( $C_5H_{11}NO_2$ ), es un aminoácido, que proviene de forma natural, en conjunto con tres grupos metilos reactivos y una estructura dipolar. Se descubrió como uno de los componentes principales de la remolacha azucarera (*Beta vulgaris*), de donde proviene su nombre, sin embargo, se pueda encontrar en variedad de especies de microorganismos, plantas y animales. Se clasifican como sustancias tensoactivas anfóteras, según Pochteca (2019), por lo que se consideran suaves para la piel, tienen propiedades como agentes espumantes, humectante,

emulsionante y desengrasante. Así mismo, se utiliza como tensoactivo secundario en muchos productos de limpieza, mejorando las propiedades de formulación como:

- Espesante.
- Aumenta la viscosidad.
- Genera buena cantidad de espuma.
- Estabiliza la espuma.

### **2.6.3. AGUA DESTILADA**

El agua destilada es aquella que, mediante procesos de purificación, se le han eliminado las impurezas y los iones disueltos. La diferencia entre el agua natural y la destilada es que esta se encuentra exenta de contaminantes físicos, químicos y microorganismos, que en grandes cantidades son perjudiciales y afectan al ser humano. Este líquido se obtiene de manera artificial por medio de un destilador o aplicándole otro proceso de destilación. El proceso consiste en evaporar el agua natural para separar sus contaminantes, y después enfriar el vapor y condensarlo, convirtiéndola de nuevo en agua con un alto grado de pureza (Angulo y Ortega, 2017).

## **2.7. MÉTODOS DE EXTRACCIÓN**

### **2.7.1. EXTRACCIÓN DIRECTA A REFLUJO**

En esta técnica se utiliza un matraz y un refrigerante que permite calentar el sólido con el disolvente para que luego sea condensado. Obteniendo así el extracto natural. Se implementa principalmente para obtener una mayor temperatura, manteniendo constante el volumen de la reacción. Este tipo de extracción es utilizado para calentar mezclas por un tiempo mayor a lo común y una temperatura en donde no se produzca evaporación de los líquidos que se manipulan. Entre las ventajas que ofrece este método, es que puede dejarse por un largo período de tiempo sin la necesidad de adicionar más solvente (Barrantes *et al.*, 2019).

### **2.7.2. EXTRACCIÓN CONTINUA EN SOXHLET**

El Soxhlet es un instrumento empleado para extracción continua de material sólido. Esta técnica es utilizada para la extracción de un líquido o extracto que se desee analizar para investigaciones agroindustriales, farmacéuticas y medioambientales, en base a parámetros de grasas o aceites. Consiste, en la



separación sólida a líquido, la misma que se formula por su continuidad. Es necesario emplear solventes o aditivos que se evaporen para su adecuado funcionamiento. En el cual el resultado final es la obtención del contenido general de toda la sustancia extraíble de una materia (Valencia, 2018).

### **2.7.3. EXTRACCIÓN POR CORRIENTE DE VAPOR**

En este método la materia prima que se va a destilar junto con el agua, no se encuentran en contacto directo en un mismo recipiente. El vapor de agua que se necesita para el proceso, se genera al exterior conectado al matraz que contiene el material a destilar mediante que atraviesa hasta el fondo del mismo. De este modo, el vapor se encuentra distribuido uniformemente en toda materia prima, arrastrando los aceites o extractos esenciales que son posteriormente condensados y aislados. Una manta calefactora se encuentra en el centro del todo el equipo y bajo de esta se coloca el matraz central con la materia prima, (Casado, 2018).

## **2.8. TÉCNICA DE LAVADO DE MANOS**

La Organización Mundial de la Salud (2017) afirma que, para extender la efectividad del lavado de manos se deben aplicar algunas recomendaciones, como el tiempo de duración del lavado de al menos 15 segundos, utilizar una cantidad moderada de jabón con abundante agua y finalmente secar las manos con toallas desechables las cuales sirvan para cerrar la llave de agua. Para ello es necesario:

- “Mojarse las manos”.
- “Aplicar suficiente jabón para cubrir toda la mano”.
- “Frotar las palmas entre sí”.
- “Frotar la palma de la mano derecha contra el dorso de la mano izquierda entrelazando los dedos, y viceversa”.
- “Frotar las palmas de las manos entre sí, con los dedos entrelazados”.
- “Frotar el dorso de los dedos de una mano contra la palma de la mano opuesta, manteniendo unidos los dedos”.
- “Rodeando el pulgar izquierdo con la palma de la mano derecha, frotarlo con un movimiento de rotación, y viceversa”.
- “Frotar la punta de los dedos de la mano derecha contra la palma de la mano izquierda, haciendo un movimiento de rotación, y viceversa”.

- “Enjuagar las manos”.
- “Secarlas con una toalla de un solo uso”.
- “Utilizar la toalla para cerrar el grifo”.

## **2.9. ENSAYO DE LAVADO**

En cuanto a los métodos utilizados Altmajer (2004), manifiesta que, para evaluación del desengrasante a nivel de laboratorio, se destacan los métodos gravimétricos, visuales o espectrofotométricos. De forma general, los pasos que deben aplicarse para realizar un ensayo de lavado en el laboratorio son:

- 1) Elección del sustrato y de la suciedad.
- 2) Aplicación de la suciedad al sustrato.
- 3) Análisis de la cantidad de suciedad retirada o arrastrada del lavado.

## **2.10. PREPARACIÓN DE UN DESENGRASANTE NATURAL A BASE DE RESIDUOS DE CÁSCARA DE NARANJA**

En la presente investigación se elaboró un desengrasante natural, utilizando los principios activos que contiene la cáscara de naranja. En la cual, para la obtención de estos, se implementaron dos métodos de extracción simple como el método de extracción a reflujo y el método por destilación y arrastre de vapor, utilizando 500 ml de solvente, 100 g de cáscara y una hora de tiempo de extracción. Se incorporó la glicerina al 22%, que promueve la reducción de la tensión superficial, permitiendo que el producto discierna en mayor proporción la suciedad, y la betaína en un 11%, como agente espumante y tensoactivo, para atrapar las partículas de grasa y distribuir las en el agua (Quiróz, 2009).

Por su parte en investigaciones de Telenchanda (2017), se extrajo el aceite esencial de 100 g de cáscara de naranja y 500ml de agua por una hora mediante destilación por arrastre de vapor de agua. Se preservó la formulación desengrasante obteniendo uno con un elevado índice de espuma y mayor afinidad con aceite esencial (5%), betaína (1%), glicerina (0.5%), propilenglicol (5%), lauril éter sulfato sódico (1%), trietanolamina (1%), EDTA (0,01%) y metil parabeno (0.01%) con un agradable aroma, textura y una eficiente remoción de grasa. De acuerdo a los resultados obtenidos, se estableció un periodo aproximado de vida útil, el que constó de 28 días. Dentro de los controles organolépticos, el desengrasante de manos obtenido, se caracteriza por ser un líquido de color amarillento debido al colorante usado y un olor cítrico.

# CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

## 3.1. UBICACIÓN

La investigación se ejecutó en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Manuel Félix López, específicamente en el Laboratorio de Química Ambiental.



**Figura 3.1.** Ubicación de la investigación.  
Fuente: Goggle Earth (2020).

## 3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La duración del trabajo fue de aproximadamente 6 meses, desde el mes de abril de 2020, hasta octubre de 2020.

## 3.3. MÉTODOS Y TÉCNICAS

### 3.3.1. MÉTODOS

**Inductivo:** Fue utilizado en el estudio de las variables a manipular en la experimentación y elaboración del desengrasante, logrando obtener resultados fiables y la efectividad necesaria en el producto final.

**Deductivo:** Método implementado para referirse al proceso de experimentación el cual se basó en estudios y procesos ya realizados pero que fueron verificados mediante un diseño experimental para analizar interacciones y definir el tratamiento más efectivo.

**Estadístico:** Se aplicó para la recolección y tabulación de datos al momento de implementar el diseño completamente al azar bifactorial A\*B, el cual permitió interpretar y comparar los diferentes comportamientos de las interacciones del diseño, mediante la estadística descriptiva como primer parte y finalmente la estadística inferencial.

**Analítico sintético:** Utilizado para probar la hipótesis acerca de cuáles son los niveles apropiados para obtener un desengrasante que cumpla con las expectativas.

**Revisión bibliográfica:** Permitió obtener una investigación fundamentada mediante la recopilación de información acerca de los métodos de obtención de extracto, los aditivos necesarios y la efectividad con la que deben contar los desengrasantes. Por otra parte, sirvió de guía en cada uno de los pasos a seguir para la experimentación y para las diferentes metodologías obtenidas en mayor parte de artículos científicos, siendo aplicada en cada uno de los objetivos.

### 3.3.2. TÉCNICAS

**Observación:** Utilizado para verificar los casos, situaciones o comportamientos al momento de experimentar los diferentes niveles de extracto y dosis de aditivos, con el fin de obtener datos que lleguen a dar solución al problema planteado y cumplir con el objetivo propuesto en la investigación. De igual forma se utilizó al momento de realizar la respectiva visita a la empresa escogida para constatar los datos planteados en la investigación.

**Entrevista:** Se realizó con el fin de obtener datos e información acerca del manejo que aplican a los residuos de la naranja, dentro de la empresa “Jugos Sunset” y así confirmar la información obtenida de la observación.

## 3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

### 3.4.1. FACTORES EN ESTUDIO

Tabla 3.1. Factores y niveles empleados en el DCA bifactorial.

Extracto de la cáscara (A)	Dosis de Betaína (B)
A <sub>0</sub> =100 ml	B <sub>0</sub> =11%
A <sub>1</sub> =125 ml	B <sub>1</sub> =15%
A <sub>2</sub> =150 ml	

Fuente: Elaboración propia.

Los factores que se manipularon en la investigación fueron la cantidad de extracto obtenido de la cáscara de naranja y la dosis de betaína, la misma que actuó como agente espumante y finalmente se complementó con la glicerina que actuó como agente humectante referenciado en la metodología de (Quiroz, 2009).

### 3.4.2. TRATAMIENTOS

**Tabla 3.2.** Tratamientos y nomenclaturas del DCA bifactorial.

Número de tratamientos	Factor AXB
1	A <sub>0</sub> *B <sub>0</sub>
2	A <sub>0</sub> *B <sub>1</sub>
3	A <sub>1</sub> *B <sub>0</sub>
4	A <sub>1</sub> *B <sub>1</sub>
5	A <sub>2</sub> *B <sub>0</sub>
6	A <sub>2</sub> *B <sub>1</sub>

**Fuente:** Elaboración propia.

Se realizaron seis tratamientos, que constaron de tres niveles diferentes de extracto de cáscara de naranja, mientras que por parte de la betaína se manipularon dos niveles diferentes, realizando tres repeticiones por cada tratamiento, resultando un total de 18 unidades experimentales, aplicándose las concentraciones de glicerina y betaína al extracto, con el fin de proporcionar el desengrasante natural.

### 3.4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

**Tabla 3.3.** Delineamiento Experimental.

Prueba de Tukey	DCA Bifactorial		Niveles	
	Números de Tratamientos	Números de Repeticiones	Extracto esencial	Betaína
95%	6	3	A <sub>0</sub> = 100 ml	B <sub>0</sub> = 11%
			A <sub>1</sub> = 125 ml	B <sub>1</sub> = 15%
			A <sub>2</sub> = 150 ml	

**Fuente:** Elaboración propia.

Se aplicó la metodología de Gutiérrez y De la Vara (2008), la cual se fundamenta en base a la utilización de los aditivos empleados en esta investigación para la formulación del desengrasante natural, asimismo, se empleó el DCA Bifactorial, con el fin de manipular los componentes de la experimentación, determinando las diferentes reacciones, considerando los factores A y B (dosis del extracto de naranja y betaína). Este diseño se da en función de la aplicación de los tres niveles del extracto esencial y los dos niveles de la betaína.

### 3.4.4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

En la tabla 3.4, se ilustran las fuentes de variaciones que se presentan del DCA bifactorial A\*B, en la cual se exponen los respectivos grados de libertad, en base a las 18 unidades experimentales presentes en esta investigación, dando un resultado total de 17.

Tabla 3.4. Análisis de Varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Factor A	2
Factor B	1
A*B	2
Error Experimental	12
Total	17

Fuente: Elaboración propia.

### 3.4.5. UNIDAD EXPERIMENTAL

Tabla 3.5. Representación de las unidades experimentales.

Tratamientos	Cantidad de extracto	Dosis de betaína (11% y 15%)	Dosis de glicerina	Repeticiones
T <sub>1</sub>	A <sub>0</sub> =100 ml	B <sub>0</sub> =16 ml		
T <sub>2</sub>	A <sub>0</sub> =100 ml	B <sub>1</sub> =24 ml		
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> =125 ml	B <sub>0</sub> =21 ml		3
T <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> =125 ml	B <sub>1</sub> =30 ml	22%	
T <sub>5</sub>	A <sub>2</sub> =150 ml	B <sub>0</sub> =25 ml		
T <sub>6</sub>	A <sub>2</sub> =150 ml	B <sub>1</sub> =36 ml		

Fuente: Elaboración propia.

Para las unidades experimentales, se tomaron muestras de extracto esencial en tres niveles diferentes para combinarlas con dos dosis diferentes de betaína a los cuales se realizaron tres repeticiones a cada tratamiento, consecuentemente se le agregó la glicerina para el complemento de la unidad experimental.

### 3.4.6. VARIABLES

#### 3.4.6.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Dosis del extracto esencial y betaína.

#### 3.4.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Desprendimiento de grasa lubricante (NTU).

### 3.4.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la obtención de los resultados fue necesario la aplicación de la prueba de normalidad y análisis estadísticos en InfoStat el cual constó de un ADEVA bifactorial con el propósito de establecer diferencia estadísticamente significativa en los tratamientos, luego se realizó la prueba de Tukey al 95% de significancia,

en base a los resultados del p-valor, determinando el coeficiente de variación para analizar los pares homogéneos. Además, se aplicó la prueba de normalidad en el parámetro del pH; esta estadística inferencial se encargó de los métodos y procedimientos para las pruebas de estimación, puntual o por intervalos de confianza, y las pruebas de hipótesis al momento de la experimentación e interacción de los niveles sea de extracto de naranja como de betaína.

### **3.5. PROCEDIMIENTO**

#### **3.5.1. FASE I: DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS EN UNA INDUSTRIA DEDICADA A LA EXTRACCIÓN Y ELABORACIÓN DE JUGOS NATURALES.**

##### **Actividad 1. Aplicación de entrevista.**

Para verificar los procesos y actividades que realizan la empresa, se procedió a aplicar una entrevista (Anexo 1) mediante la metodología aplicada por Velóz (2019), con el fin de obtener información acerca de la producción, las frutas que procesan, los meses de mayor y menor producción, tipos de residuos, la cantidad que generan y si existe o no tratamientos en su disposición final.

##### **Actividad 2. Análisis de resultados**

Una vez obtenido los datos, se realizó el respectivo análisis de los resultados referentes a las cantidades de los residuos generados, y si se aplican o no tratamientos, para finalmente plantear alternativas enfocadas a el aprovechamiento de los mismos para su adecuado manejo.

#### **3.5.2. FASE II: EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL DESENGRASANTE NATURAL A PARTIR DEL EXTRACTO DE LA CÁSCARA Y DE LA BETAÍNA**

##### **Actividad 1. Obtención del extracto esencial**

Se realizó la recolección de la materia prima en temporada de cosecha, ya que, se obtiene un mejor aprovechamiento de la calidad de la fruta. En el laboratorio, se preparó la cáscara según el método de Telenchanda (2017), es decir, se realizaron recortes de las mismas en porciones menores de 1 cm.

Para la obtención del extracto esencial proveniente de la cáscara de naranja se realizó el método de extracción directa a reflujo, metodología expuesta por Barrantes *et al.* (2019), utilizando: 2 matraz de 250 ml que contienen cada uno 25 g de cáscara de naranja y 125 ml de agua destilada y se procedió a armar el

sistema a reflujó junto con un Soxhlet. Luego se colocaron sobre planchas de calentamiento a 300 °C, aproximadamente por 2 horas hasta que se encuentre totalmente cumplido el proceso descrito en el gráfico 3.1 para finalmente desmontar el equipo, dejando que se concentre el extracto obtenido (Anexo 2).

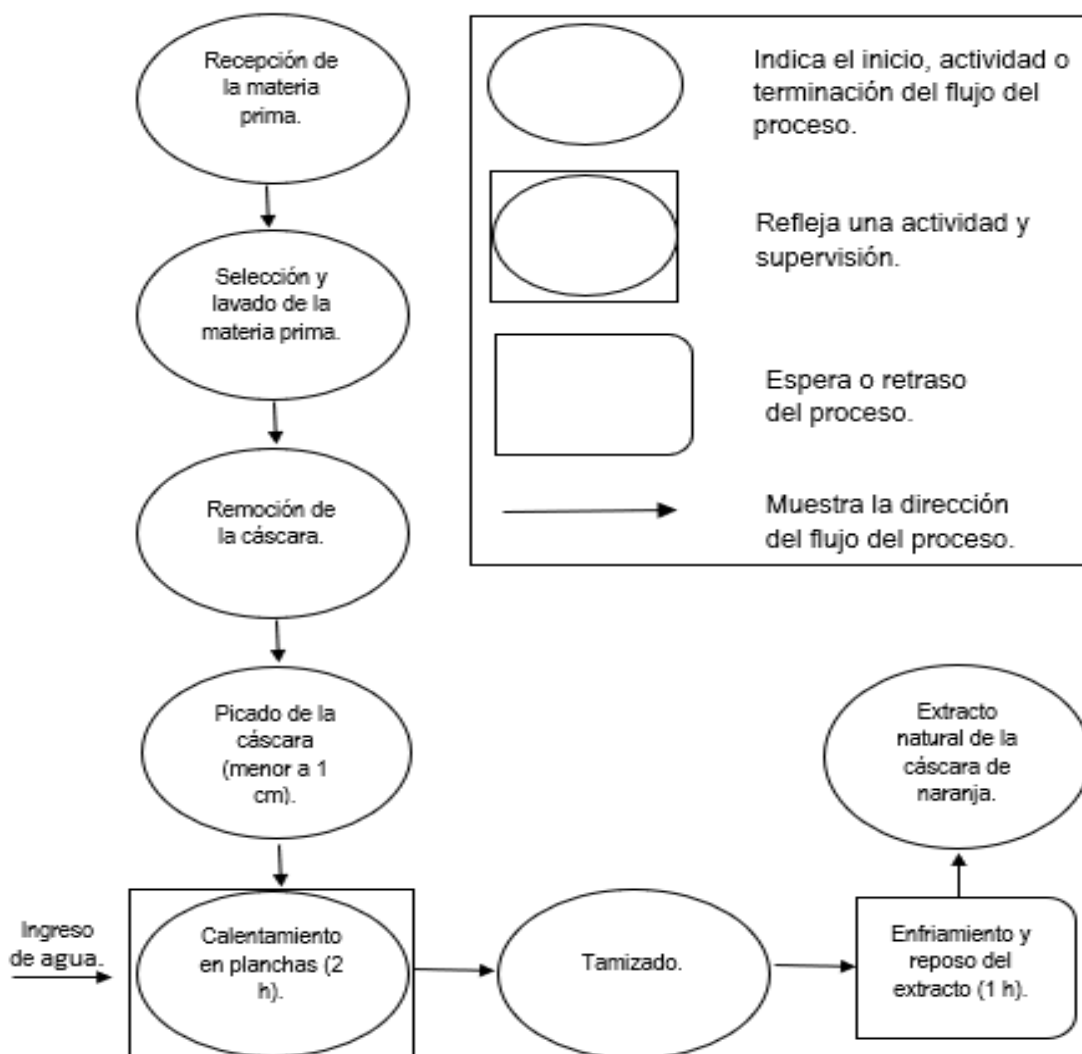


Gráfico 3.1. Diagrama de proceso para obtención de extracto de naranja.

Fuente: Elaboración propia.

## Actividad 2. Parámetros evaluados en el extracto a base de cáscara de naranja

En esta actividad se realizó la evaluación de los parámetros al extracto obtenido (Anexo 3), mediante la metodología de Ochoa *et al.* (2013), en donde se tomaron como principales parámetros los siguientes:

- a) **Determinación del limoneno:** Se tomaron 5 ml de muestra en donde se agregó 0,5 g de permanganato de potasio y según el color se detectó la presencia de limoneno, siendo positivo el color café



**b) Sólidos totales:** Se colocaron 5 ml de muestra a una cápsula de porcelana limpia; se procedió a evaporar a 250 °C hasta que el residuo se secó, posteriormente se pasó a una estufa con una temperatura de 105 °C durante 2 horas. Se retiró la cápsula de la estufa y se colocó en el desecador durante 30 minutos hasta alcanzar a temperatura ambiente y proceder a pesarla. Finalmente se aplicó la ecuación [3.1] para obtener resultados de los sólidos totales:

$$\%ST = \frac{\text{peso de muestra final} - \text{peso de cápsula vacía} \cdot 100}{\text{peso de muestra}} \quad [3.1]$$

**c) Densidad relativa:** Se procedió a obtener el peso del vaso de precipitación a utilizar, el cual fue considerado como ( $m_1$ ). Posteriormente se pesó nuevamente el vaso de precipitación una vez lavado y colocando agua destilada, siendo este valor ( $m_2$ ), finalmente se pesó el vaso de precipitación con la muestra obtenida, siendo este el valor ( $m_3$ ) y se aplicó la ecuación [3.2] para determinar la densidad relativa:

$$d = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \quad [3.2]$$

**d) pH:** Este parámetro se lo realizó mediante un potenciómetro, el cual se colocó dentro de un vaso de precipitación que contuvo 80 ml de muestra anteriormente obtenida.

**e) % Acidez:** Se realizó mediante titulación, colocando 5 ml de muestra en un vaso precipitado, seguidamente se agregaron 5 gotas de fenolftaleína al 1% y finalmente se procedió a titular con hidróxido de sodio, en donde se obtuvo el valor de consumo del mismo y se aplicó la ecuación [3.3] para determinar la acidez:

$$\%A = \frac{\text{Consumo HS} \cdot \text{normalidad} \cdot \text{ml} \cdot 100}{\text{vol. muestra}} \quad [3.3]$$

### Actividad 3. Evaluación de la eficiencia del desengrasante natural

Tabla 3.6. Parámetros a medir del extracto y desengrasante natural.

PARÁMETROS A MEDIR			
Extracto	Unidades	Desengrasante	Unidades
Limoneno	--	pH	Unidades de pH
Sólidos Totales	mg/l	Turbidez	NTU
Densidad Relativa	kg / m <sup>3</sup>		
pH	Unidades de pH		
% Acidez	%		

Fuente: Elaboración propia.

Se verificó la eficiencia del desengrasante natural aplicando la técnica de lavado según lo expone la OMS (2017). Una vez realizada, se recogió una muestra de agua representativa para su posterior análisis, aplicando la metodología de Altmajer (2004), en la cual se verificó la efectividad de limpieza mediante espectrofotometría tabla 3.6, siendo este el método que permitió medir la absorbancia de la sustancia representativa.

### **3.5.3. FASE III: CÁLCULO DEL COSTO DEL PRODUCTO FINAL**

#### **Actividad 1. Análisis de costo**

Esta actividad se determinó mediante un estudio como lo propusieron Álava y Díaz (2018), en el que se consideraron los análisis de precios unitarios (APUS) directos e indirectos de acuerdo a la cantidad de equipos, mano de obra, materiales, transporte entre otros. Se aplicó una matriz en la cual se asignaron los recursos y medios que fueron necesarios para la obtención de un litro de desengrasante natural a base de cáscara de naranja, según los siguientes parámetros:

##### **a) Costo Directo:**

**a.1. Equipos.** - Se describió la información de los equipos que fueron necesarios para la producción del desengrasante natural.

**a.2. Mano de obra.** - Fue determinado de acuerdo a la ley que fija remuneraciones básicas establecida por la Contraloría General del Estado 2020 en cuanto a los salarios mínimos que corresponden a una jornada diaria de 8 horas.

**a.3. Materiales.** - Se planteó la información de los materiales que fueron necesarios para la producción del desengrasante natural.

**a.4. Transporte.** - Dentro de este se consideró el transporte que fue necesario para el traslado de la materia prima para producir el desengrasante natural.

##### **b) Costo Indirecto:**

**b.1. Materiales de oficina:** Constó de los materiales que fueron utilizados para la toma de datos como lapiceros y hojas para anotaciones.

##### **c) Resultados:**

**c.1. Total, de costos directos.** - Se obtuvo mediante la suma total de los costos que afectaron directamente a la producción del desengrasante natural ( $a_1+a_2+a_3+a_4$ ).

**c.2. Total, de costos indirectos.** - Se estableció al aplicar la suma de los costos que afectaron indirectamente a la producción del desengrasante natural (b1).

**c.3. Costo total.** - Se determinó mediante la suma de costo directo más el costo indirecto (A+B).

## CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DIAGNÓSTICO DE LA GENERACIÓN DE LOS RESIDUOS CÍTRICOS EN UNA INDUSTRIA

La entrevista se llevó a cabo en la empresa “Jugos Sunset”, ubicada en la provincia del Guayas, ciudad de Guayaquil mediante su propietario el Sr. Francisco Navas, quien brindó información de la industria, la variedad de frutas que procesan, entre estas la naranja; la cantidad de residuos que generan, el manejo y tratamiento de estos, así como también el rendimiento que tienen cada una de las frutas procesadas. La industria cuenta con aproximadamente 3 años de funcionamiento, sin embargo, no forma parte de una cadena productiva, por ser una empresa independiente tanto en la compra de frutas como al momento de manejar sus residuos, por otra parte, se mencionó que no manejan convenios con otra empresa.

#### a) Frutas que procesan y cantidad que se industrializa:

Tabla 4.1. Cantidad de frutas industrializadas semanalmente.

Fruta	Fruta comprada (Kg)	Pulpa extraída (Kg)	Eficiencia (%)	Residuo generado (Kg)	Frecuencia
Naranja	600	300	50	300	Semanal
Naranjilla	20	168	80	4	Semanal
Limón	200	50	25	150	Semanal
Maracuyá	50	15	30	35	Semanal
Piña	20	17	85	3	Semanal
Frutilla	50	42	85	8	Semanal

Fuente: Empresa “Jugos Sunset” (2020).

Para conocer las diferentes frutas, cantidades que se procesa y los residuos que se generan, fue necesario complementar y distribuir la información como se evidencia en la tabla 4.2.

#### b) Período de demanda de los productos:

Tabla 4.2. Demanda de productos.

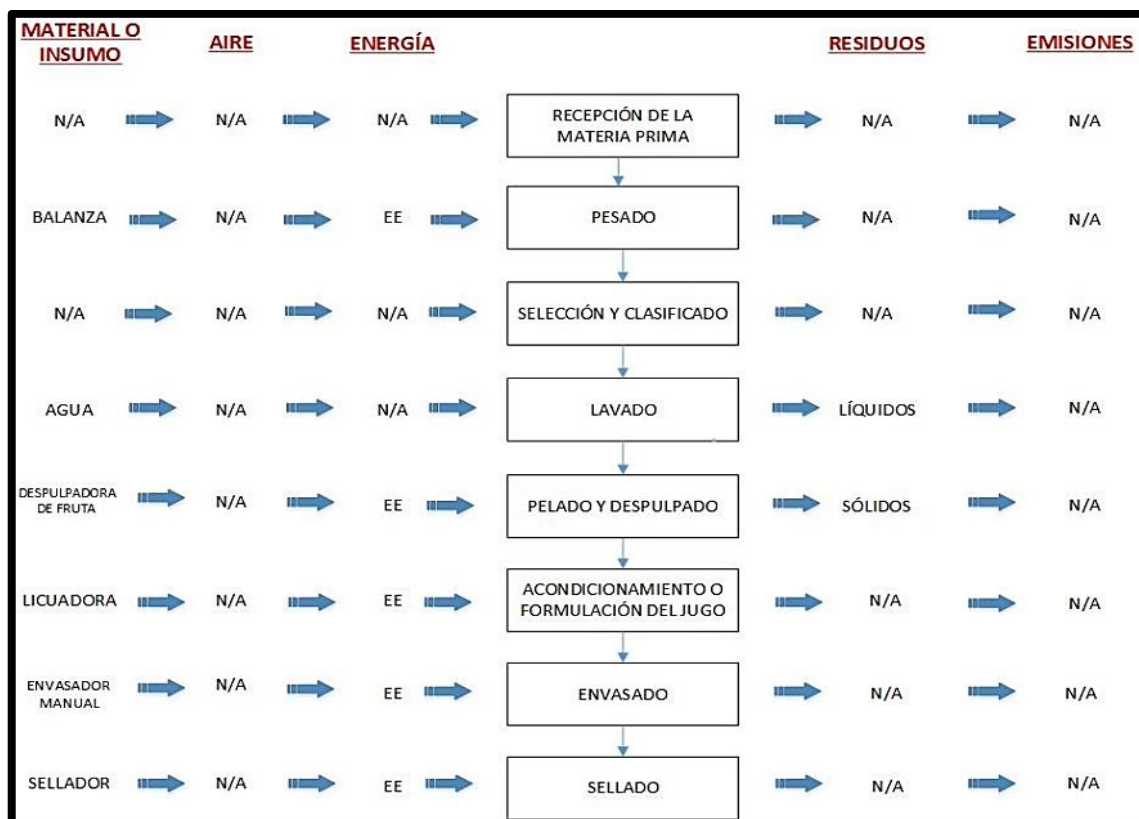
Fruta	Meses de mayor demanda	%	Meses de menor demanda	%
Naranja	Abril/Septiembre	100	Octubre/ Marzo	70
Naranjilla	Todos los meses	100	No aplica	-
Limón	Todos los meses	100	No aplica	-
Maracuyá	Todos los meses	100	No aplica	-
Piña	Todos los meses	100	No aplica	-
Frutilla	Todos los meses	100	No aplica	-

Fuente: Empresa “Jugos Sunset” (2020).

En la mayoría de las frutas el valor de la demanda se mantiene durante todo el año. Esto se ve representado en la venta total de lo que compra la empresa mensualmente, sin embargo, el entrevistado manifestó en cuanto a la naranja, que esta se ve afectada en una temporada específica; asimismo, Vera (2011) expone que, la temporada alta de cosecha es entre los meses de julio y octubre, mientras que los meses restantes la producción de naranja disminuye o presenta una menor calidad por razones climáticas entre otras.

### c) Tratamiento de los residuos

Con respecto a los residuos de frutas, se mencionó que únicamente se desechan 500 kg semanales a botadero cielo abierto, sin tratamiento, ni manejo alguno. Es por ello que la empresa “Jugos Sunset”, necesita implementar alguna alternativa de tratamiento, reutilización y aplicación de los residuos, que beneficie al medio ambiente y fomente a una economía circular en la empresa.



**Gráfico 4.1.** Diagrama de cajas negras Empresa “Jugos Sunset” (2020).

**Fuente:** Jugos Sunset” (2020).

Peñaranda *et al.* (2017) mencionan que, en las industrias que trabajan con materia prima proveniente de la agricultura, existe una generación aproximada de 120 millones tn/ anuales de residuos entre cáscaras y semillas, de las cuales el 40%, es decir 20 millones de toneladas aproximadamente es reutilizado para

otras actividades favorables con el medio ambiente. Vásquez (2019) afirma que, dentro de los procesos industriales existen porcentajes diferente como, por ejemplo, en cuanto a las frutas blandas como la fresa, mora y guayaba se genera una menor cantidad en comparación con residuos de fruta con cortezas más fuertes como maracuyá, piña, naranja, guanábana y limón.

## 4.2. OBTENCIÓN DEL EXTRACTO ESENCIAL PARA DESENGRASANTE NATURAL

El proceso de extracción se lo realizó durante 3 días, mediante el método de extracción directa a reflujo, en la que se obtuvo 2.800 ml del extracto esencial de 700 g de cáscara de naranja (Anexo 2). Luego se procedió a realizar la caracterización fisicoquímica del extracto natural obtenido y la determinación cualitativa del limoneno, la cual resultó positiva para la comprobación de su principio activo (Anexo 3).

**Tabla 4.3.** Análisis fisicoquímicos del extracto esencial.

Parámetros	Unidades	Resultados
pH	-	4,7
% de acidez	%	0,11
Densidad relativa	g/ml	1,009
Sólidos totales	G	2,03

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4.3, se detallan las caracterizaciones fisicoquímicas. De acuerdo al pH obtenido 4,7, concuerda con lo estipulado por Cerón y Cardona (2011), quienes manifiestan que, el valor proximal del extracto obtenido de la cáscara de naranja para el aprovechamiento debe ser superior 4,5. Sin embargo, el pH varía dependiendo de las temporadas de cosechas, no obstante, esto no influye en su principio activo. Por otra parte, la densidad relativa del extracto natural proveniente de la cáscara de naranja resultó de 1,009 g/ml, considerado un dato similar al expuesto por los autores Martínez *et al.* (2006), los cuales apuntan que este parámetro debe ser de un valor aproximado a 0,99598 g/ml.

De acuerdo a Durán *et al.* (2012), el % de acidez del extracto de la cáscara de naranja debe ser menor a 0,58 lo que se relaciona con lo encontrado en el estudio. Asimismo, Arévalo (2013), señala que el % de acidez y los sólidos totales mantienen relación, esto se debe a la madurez del fruto, entre más tiempo

tenga, estos parámetros van a aumentar, y es recomendable la utilización de estos residuos frutales antes de su etapa de maduración.

#### 4.2.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICO DEL DESENGRASANTE NATURAL

Los parámetros del desengrasante natural evaluado fueron el pH y la turbidez como se detalla en la tabla 4.4.

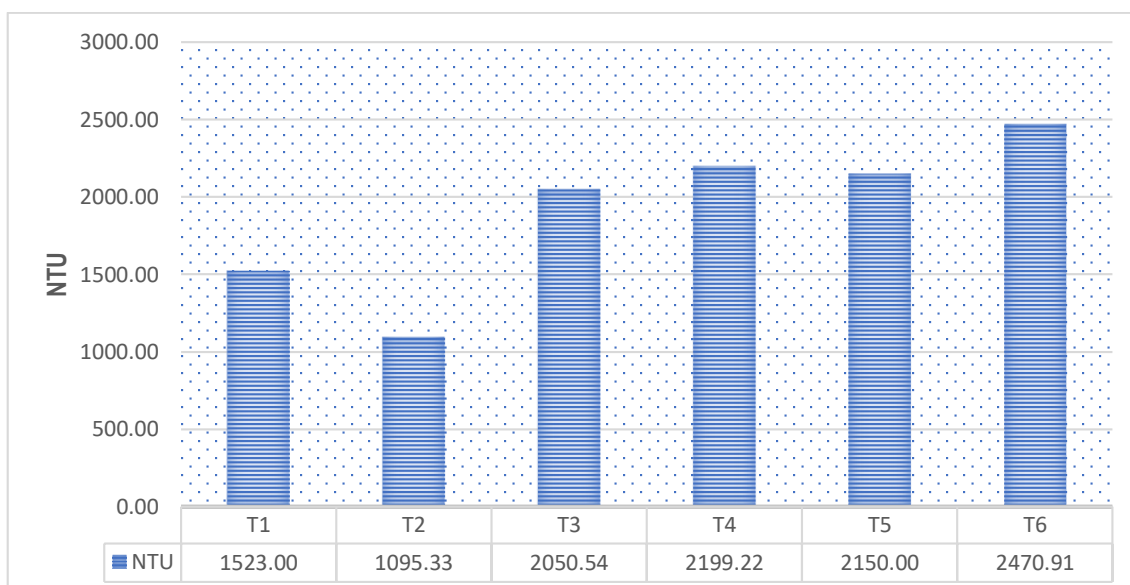
**Tabla 4.4.** Representación de los análisis del desengrasante natural.

Tratamientos	Cantidad de extracto	Dosis de betaína		Dosis de glicerina	pH	Turbidez (NTU)		
		11%	15%			Antes	Después	Desprendimiento de grasa
T <sub>1</sub>	A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>		22%	5,29	67,00	1590	1523
T <sub>2</sub>	A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>		22%	5,29	68,00	1163	1095
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>		22%	5,34	52,54	2103	2051
T <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>		22%	5,36	50,78	2250	2199
T <sub>5</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>		22%	5,44	76,67	2227	2150
T <sub>6</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>		22%	5,46	59,09	2530	2471

Fuente: Elaboración propia.

Los tratamientos evaluados mantuvieron un intervalo de pH de 5,23 – 5,5, dato compartido por Conde (2020), el cual menciona que, un limpiador o desengrasante debe oscilar en un pH de 5 a 9, dependiendo del uso; dentro de la investigación se alcanzó un pH de 5,46, en las medias evaluadas del T<sub>6</sub>.

De acuerdo a la turbidez, se analizó antes y después del desprendimiento de la grasa según la técnica de lavado de mano expuesta por la OMS, resultando que el T<sub>6</sub> desprendió mayor cantidad de grasa lubricante. Quiroz (2009) afirma que, esta acción se debe a que la cantidad de betaína o cualquier tipo de tensoactivo va a actuar de forma más efectiva, al momento de ser mezclado con otro componente activo de mayor cantidad; en este caso 150 ml de extracto y una combinación de la glicerina al 22% la cual fue constante.



**Gráfico 4.2.** Resultado de la turbidez en función de las interacciones empleadas.

La turbidez fue el resultado del efecto principal que presentó el desengrasante natural sobre el desprendimiento de la grasa lubricante (Anexo 5), en el cual los aditivos empleados realizan su función frente a la suciedad, como el caso de la betaína, considerada un tensoactivo anfótero. Altmajer (2004) afirma que, todos los tipos de tensoactivos tienen la capacidad de combatir la suciedad, tal como se evidenció la investigación en donde todos los tratamientos sí desprendieron la grasa lubricante empleada, como se observa en el gráfico 4.2, sin embargo, la mejor media resultó del T<sub>6</sub> con un valor de 2470,91 NTU.

## 4.2.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### ● ANÁLISIS DE VARIANZA DEL pH

**Tabla 4.5.** Análisis de varianza del pH.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cantidad de Extracto	0,08	2	0.04	24,17	0,0001
Dosis de Betaína	5,6E-04	1	5,6E-04	0,33	0,5769
Cantidad de Extracto*Dosis de Betaína	5,4E-04	2	2,7E-04	0,16	0,8529
Error	0,02	12	1,7E-03		
Total	0,10	17			

**Fuente:** InfoStat (2020).

En la tabla 4.5, se muestra el análisis de la varianza. Debido al p-valor menor a 0,05, existe diferencia significativa en el pH de las unidades experimentales en relación a cantidad de extracto, sin embargo, en cuanto a las dosis de betaína se determina que, no existe diferencia significativa dado que el p-valor de la prueba es mayor que 0,05. Asimismo, se expresa que, en cuanto a las interacciones cantidad de extracto/dosis de betaína, tampoco existe diferencia significativa dado al valor p es mayor. Este valor estadístico, concuerda con



investigaciones de Uc y Delgado (2012), los cuales señalan que, en la formulación del desengrasante, no se obtendrá mayor significancia del pH entre las unidades experimentales, debido a que este parámetro mantiene una relación con el porcentaje de acidez, lo cual hace una reacción sinérgica ante la grasa lubricante.

**Tabla 4.6.** Prueba de Tukey del pH de las cantidades de extracto.

Cantidades de extracto	Medias	n	E.E.	Categoría
A <sub>0</sub>	5,29	6	0,02	A
A <sub>1</sub>	5,35	6	0,02	A
A <sub>2</sub>	5,45	6	0,02	B

Fuente: InfoStat (2020).

La prueba de Tukey en cuanto al pH, y, con respecto a la cantidad de extracto, en la tabla 4.6 se detalla que, existen dos grupos diferentes de las unidades experimentales, recomendando utilizar el A<sub>2</sub> dado a que la media del pH resulto de 5,45.

**Tabla 4.7.** Prueba de Tukey del pH de las dosis de betaína.

Dosis de Betaína	Medias	N	E.E.	Categoría
B <sub>0</sub>	5,36	9	0,01	A
B <sub>1</sub>	5,37	9	0,01	A

Fuente: InfoStat (2020).

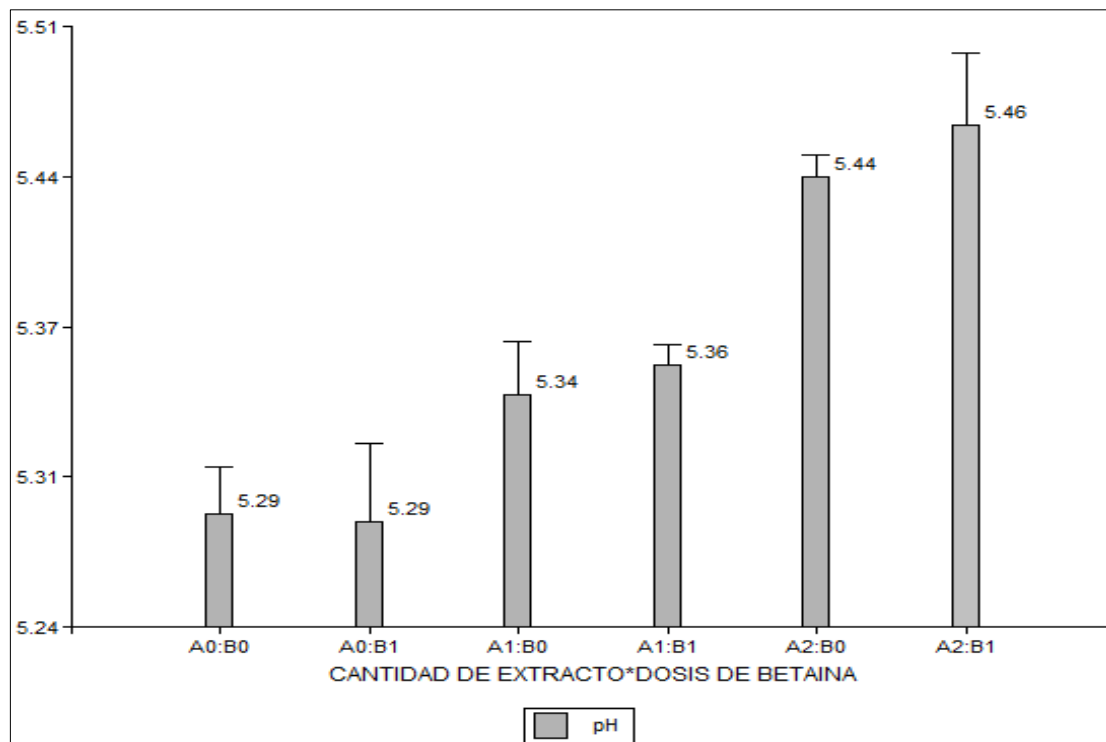
En lo que respecta al pH en la dosis de betaína, en la tabla 4.7, indica que, mediante la prueba de Tukey, se encontró un solo grupo, y sus medias no resultaron significativas entre sí.

**Tabla 4.8.** Prueba de Tukey del pH de la cantidad de extracto/dosis de betaína.

Cantidad de Extracto	Dosis de Betaína	Medias	n	E.E.
A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	5,29	3	0,02
A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	5,29	3	0,02
A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	5,34	3	0,02
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	5,36	3	0,02
A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	5,44	3	0,02
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	5,46	3	0,02

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 4.8, indica la significancia de las medias del pH efectuando las combinaciones de la cantidad del extracto/dosis de betaína, evidenciando que el mayor pH, se reportó en el T<sub>6</sub> con un promedio de 5,46 como lo muestra el gráfico 4.3, por lo tanto, este tratamiento se recomienda emplearlo para la elaboración de productos de limpieza.



**Gráfico 4.3.** Medias del pH de los tratamientos.

Fuente: InfoStat (2020).

En base a los resultados obtenidos en la tabla 4.8, se aplicó la prueba de normalidad y homocedasticidad. De acuerdo a Balluerka *et al.*, (2002), se debe aplicar la prueba de Shapiro-Wilk (ANEXO 6), en el caso de manipular datos menores a 50, para lo cual, se deben convertir estos resultados, empleando logaritmo para su respectiva correlación, como se presenta en la investigación. Por su parte, Díaz (2009) expresa que, si la significancia resulta mayor a 0,05, deriva a que los datos mantengan una distribución normal, reflejándose en un modelo lineal detallado en el gráfico 4.4.

En lo que respecta para la prueba de homocedasticidad Galindo (2020), menciona que se debe aplicar el Test de Levene (Anexo 7), en la cual, si la significancia es mayor a 0,05, se acepta a la hipótesis nula ( $H_0$ ), es decir, que sí existe homocedasticidad entre sus varianzas, lo cual concuerda con lo desarrollado en esta investigación, dando un valor p de 0,111.

Gráfico Q-Q normal de pH

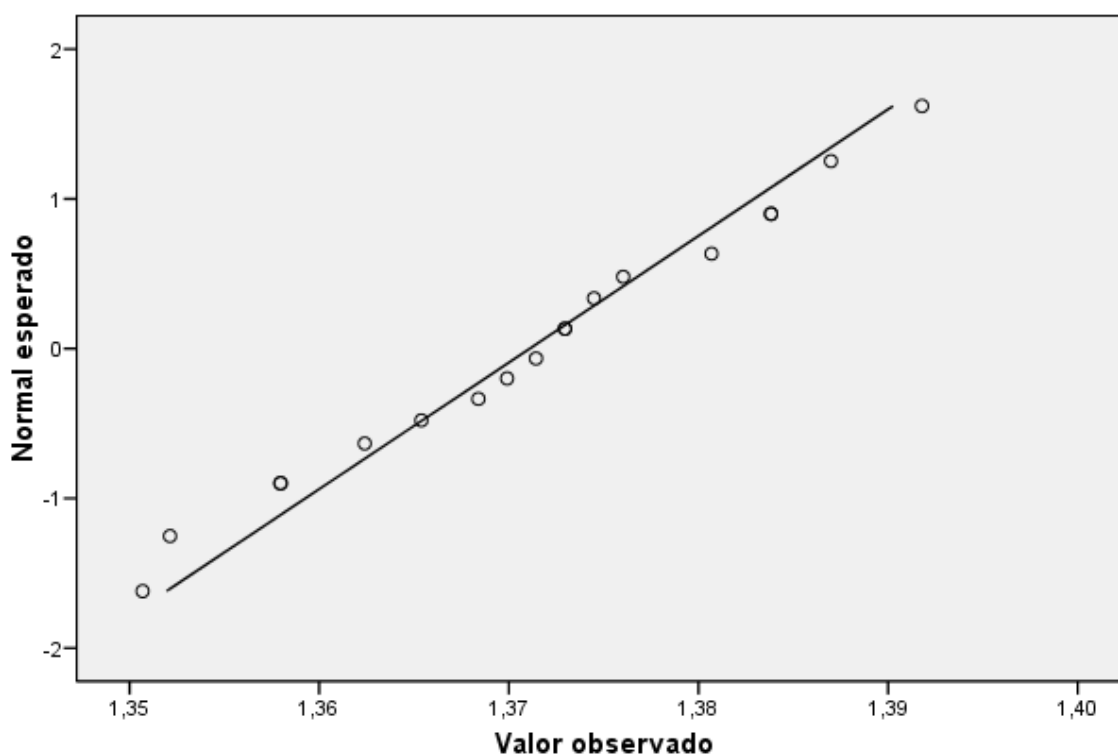


Gráfico 4.4. Prueba de la normalidad del pH.

Fuente: InfoStat (2020).

## ● ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA TURBIDEZ

Tabla 4.9. Análisis de varianza de la turbidez.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Cantidad de Extracto	3404813,01	2	1702406,51	2,40	0,1331
Dosis de Betaína	879,06	1	879,06	1,2E-03	0,9725
Cantidad de Extracto*Dosis de Betaína	461107,26	2	230553,63	0,32	0,7290
Error	8524224,82	12	710352,07		
Total	12391024,15	17			

Fuente: InfoStat (2020).

El análisis de varianza de las unidades experimentales aplicado, muestra que, en la turbidez, no existe diferencia en cuanto a la cantidad de extracto, dosis de betaína y la interacción cantidad de extracto/dosis de betaína, dado que los p-valores resultaron mayor a 0,05, como se demuestra en la tabla 4.9. Por lo cual, Acosta (2017) atribuye a que este parámetro, no determinará mayor significancia, debido a que todas unidades experimentales hacen función al desprendimiento de la grasa lubricante, haciendo referencia a la presencia de partículas en suspensión.

**Tabla 4.10.** Prueba de Tukey de la turbidez de las cantidades de extracto.

Cantidad de extracto	Medias	n	E.E.	Categoría
A <sub>0</sub>	1309,17	6	344,08	A
A <sub>1</sub>	2124,88	6	344,08	A
A <sub>2</sub>	2310,46	6	344,08	A

Fuente: InfoStat (2020).

La tabla 4.10, detalla que, existe un solo grupo homogéneo, evidenciando que, las unidades experimentales tienen la misma efectividad en el desprendimiento de grasa. Por lo tanto, se puede emplear cualquiera de las cantidades de extracto.

**Tabla 4.11.** Prueba de Tukey de la turbidez de las dosis de betaína.

Dosis de Betaína	Medias	n	E.E.	Categoría
B <sub>0</sub>	1907,85	9	280,94	A
B <sub>1</sub>	1921,82	9	280,94	A

Fuente: InfoStat (2020).

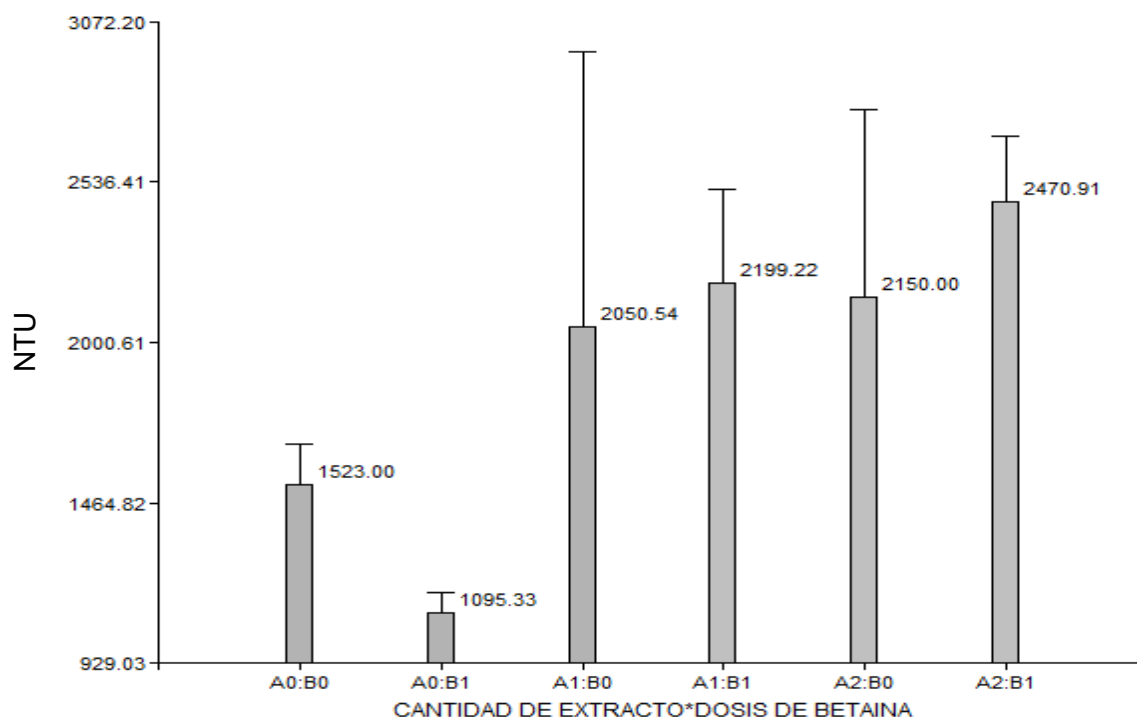
La tabla 4.11, muestra que existen un solo grupo homogéneo, evidenciando que las unidades experimentales tienen igual desprendimiento de grasa. Por lo tanto, se puede emplear cualquiera de las cantidades de extracto.

**Tabla 4.12.** Prueba de Tukey de la turbidez de la cantidad de extracto/dosis de betaína.

Cantidad de Extracto	Dosis de Betaína	Medias	n	E.E.	Categoría
A <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>	1095,33	3	486,60	A
A <sub>0</sub>	B <sub>1</sub>	1523,00	3	486,60	A
A <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>	2050,54	3	486,60	A
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	2150,00	3	486,60	A
A <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>	2199,22	3	486,60	A
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	2470,91	3	486,60	A

Fuente: InfoStat (2020).

En la tabla 4.12., se detalla que, en las interacciones de la cantidad de extracto/dosis de betaína, se evidenció un solo grupo entre sus medias, demostrando que todas las unidades experimentales pueden desprender grasa lubricante, sin embargo, como de se puede evidenciar en el gráfico 4.5., la mezcla A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> correspondiente al tratamiento T<sub>6</sub> obtuvo un mayor desprendimiento con un valor de 2470,91 NTU.



**Gráfico 4.5.** Medias de la turbidez de los tratamientos.

Fuente: InfoStat (2020).

### 4.3. CÁLCULO DEL COSTO DE PRODUCCIÓN DEL DESENGRASANTE NATURAL

Una vez obtenido el extracto esencial a partir de la cáscara de naranja, se realizó un análisis y cálculo de los costos directos y costos indirectos para obtener un valor total del proceso. Dentro de los costos directos se consideraron los equipos para la extracción, la mano de obra, los materiales y el transporte relacionado directamente con el proceso; en cuanto a los costos indirectos se consideraron los materiales como lapiceros, cuadernos, computadoras y cuchillos que son aquellos derivados del proceso. El procesamiento de datos se realizó mediante una matriz de precios unitarios (tabla 4.13) partiendo de 1 L de desengrasante, como unidad de producción.

#### a) Costos directos

**a.1. Equipos.** – Para el proceso de extracción se necesitaron 2 equipos de extracción directa a reflujo conformado por 2 balones de ebullición, los cuales correspondieron al alquiler de estos en un monto de \$1 la tarifa por la h., 2 refrigerantes con una tarifa de \$1 por la h, 2 pinza de \$0,50 la tarifa por la h y 2 planchas de calentamiento con una tarifa de \$2 por la h; además se utilizaron 1 cuchillo para extraer la cáscara de la naranja, con un tarifa de

\$0,25 por la h y 1 tijera utilizada para aplicar la metodología de Telenchanda (2017), en donde se preparó la cáscara en porciones menores de 1 cm, ya que así se obtuvo mayor eficiencia en el método, cada una valorada en \$0,25 la tarifa por la h.

**a.2. Mano de obra.** – La mano de obra lo conformó laboratorista y un ayudante. Los valores fueron determinados según la Contraloría General del Estado para salarios mínimos por ley año 2021 los cuales establecen las remuneraciones básicas que corresponde a una jornada laboral diaria de 8 horas y evaluando un rendimiento de 0.1 para el laboratorista y 0.5 para el ayudante como punto medio establecido.

**a.3. Materiales.** - Se describió la información de los materiales que fueron necesarios para la producción del desengrasante natural, entre los que se utilizaron está la materia prima que constó de 10 naranjas valoradas en \$0,75; 173,3 ml de glicerina en un precio estimado de \$0,76 centavos de dólar y 160 ml de betaína valorada en aproximadamente \$ 0,80 centavos de dólar.

**a.4. Transporte.** – Dentro de esta categoría se tomó en consideración el transporte utilizado para la betaína, glicerina y las naranjas para obtención del extracto desde el centro de Calceta hasta la ESPAM-MFL, siendo una distancia de 2 km y un consumo aproximado de 0,15 L de gasolina por km.

## **b) Costos indirectos**

**b.1. Materiales de oficina.** – Estos representan el 5% del costo directo y consta de 1 esfero de aproximadamente \$0.25 centavos de dólar y 2 hojas con un valor de \$0.01 centavos de dólar, que fueron utilizados para la toma y verificación de datos.

Tabla 4.13. Cálculo del producto.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
COSTOS DIRECTOS					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Refrigerantes	0.40	\$2.00	\$0.80	0.50	\$0.40
Balones de ebullición	0.40	\$2.00	\$0.80	0.50	\$0.40
Pinzas	0.40	\$2.00	\$0.80	0.50	\$0.40
Planchas de calentamiento	0.40	\$2.00	\$0.80	0.50	\$0.40
Cuchillo	0.20	\$0.50	\$0.10	0.50	\$0.05
Tijeras	0.20	\$0.25	\$0.05	0.50	\$0.03
SUBTOTAL					<b>\$1.68</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Laboratorista	0.10	4.06	0.406	0.50	\$0.20
Ayudante	0.50	3.62	1.810	0.50	\$0.91
SUBTOTAL					<b>\$1.11</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P UNITARIO	COSTO	
Extracto	L	10	\$0.075	\$0.75	
Glicerina	ml	173.3	\$0.004	\$0.76	
Betaina	ml	160	\$0.005	\$0.80	
SUBTOTAL					<b>\$2.31</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (km)	TARIFA	COSTO	
Transporte de materia prima	1	2	\$0.15	\$0.30	
SUBTOTAL					<b>\$0.30</b>
COSTOS INDIRECTOS					
MATERIALES DE OFICINA					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P UNITARIO	COSTO	
Esfero	U	1	\$0.25	\$0.25	
Hojas	U	2	\$0.01	\$0.02	
SUBTOTAL					<b>\$0.27</b>
<b>TOTAL, COSTO DIRECTO</b>					<b>\$5.44</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS (5%)</b>					<b>\$0.27</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>					<b>\$5.67</b>

El costo de producción de 1 L de desengrasante natural, es de aproximadamente \$5,67, destacando que, los materiales de costo directo fueron alquilados con una tarifa establecida para usarlos por dos horas; mientras que, los materiales menores como tijera y cuchillo solo se adquirieron al inicio del proceso.

Martínez (2014) expone que, para la elaboración de 1 L de desengrasante comercial se generó un costo de producción de \$10 utilizando materia prima como ácido sulfúrico, cloruro de sodio, formol, hidróxido de sodio, sulfato de sodio y materiales como envases, etiquetas, cinta y cajas de cartón. Por otra parte, según un estudio realizado por Bohórquez (2019), a 113 empresas acerca

de la compra de productos desengrasantes, en donde el 63,72% de las encuestadas explicó que paga entre \$5 a \$7 por L de producto, el 18,58% afirmó que paga entre \$1 a \$3 por L y finalmente el 10,62% de los encuestados paga entre \$3 a \$5 por L de desengrasante para las actividades de sus empresas, esto quiere decir que, el precio para la producción de 1 L de desengrasante natural, se encuentra dentro del rango que plantean las empresas y personas para adquirir el producto.

#### **4.4. CONSTATACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Mediante los resultados obtenidos se verificó que la hipótesis planteada en esta investigación para la elaboración del desengrasante natural es rechazada, dado que, todas las interacciones pudieron desprender grasa lubricante, sin embargo, con las interacciones de 150 ml del extracto esencial de la cáscara de naranja y el 15% de betaína (A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>), se obtuvo un resultado mayor a diferencia de las demás interacciones, tanto en el pH con 5,46 y en la turbidez con 2470,91 NTU, derivando al desprendimiento de la grasa lubricante empleada, es por ello que, la aplicación del diseño estadístico resultó de importancia, contemplándose en los resultados del ADEVA y la prueba de Tukey, anteriormente expuestos.



## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- La empresa “Jugos Sunset” utiliza como materia prima 6 variedades de frutas, entre las que se destaca la naranja, de la cual se aprovecha un 50% de su pulpa. En cuanto a la naranjilla, piña y frutilla, tienen una eficiencia superior al 50%, mientras que, el limón y el maracuyá, se aprovechan en una cantidad menor al 30%. La frecuencia de producción de la empresa es semanal y únicamente la naranja tiene una producción que dura aproximadamente 6 meses, desde abril a septiembre. No obstante, la falta de tratamientos para los residuos que generan, y disposición final que se les da, conllevan a que no se realicen aprovechamientos de los mismos.
- En la formulación del desengrasante natural se constató que, todas las unidades experimentales practicadas pueden desprender grasa lubricante, sin embargo, el tratamiento con mayor efectividad de desprendimiento con un valor de 2470,91 NTU y un pH de 5,46 fue el T<sub>6</sub> comprendida por la fusión de los aditivos con 150 ml de extracto y 15% de betaína.
- El costo de producción de 1 L de desengrasante natural, da un valor de \$5,67 debido a las diferentes variables que se deben tomar en cuenta a la hora de la producción, como, en los materiales, equipo, transportes y mano de obra, se considera que es un precio accesible para la las personas y para las industrias, debido al proceso de extracción y a la composición de productos naturales o provenientes de materia prima natural que no alteran la calidad del agua al momento de ser vertidos.
- En cuanto a la hipótesis se determinó que se rechaza, ya que, todas las interacciones desprenden grasa lubricante, sin embargo, a partir de la interacción es de 150 ml de extracto de naranja y 15% de betaína (A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>) se obtuvo un mayor desprendimiento.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Tener mayor interés en la búsqueda de alternativas e implementación de métodos de extracción tanto de forma casera o industrial para el aprovechamiento de residuos cítricos, ya que, estos cuentan con propiedades que aportan beneficios para el ser humano, los animales y para el cuidado del medio ambiente.
- Aplicar los métodos de obtención de extracto esencial permite generar un ingreso extra, transformando la economía lineal de la empresa en economía circular. Sin embargo, se debe tener conocimiento que existen limitaciones para el proceso de extracción ya que los materiales suelen ser costosos pero fáciles de manejar si se recibe la respectiva capacitación y mantenimiento de los instrumentos a utilizar.
- Monitorear la calidad de agua donde se haya utilizado desengrasantes comerciales y el desengrasante natural, con el fin de conocer el impacto que se genera hacia los efluentes, debido a la utilización de los mismos, con el fin de preservar el ecosistema acuático y terrestre.
- Realizar asociaciones con empresas que generen este tipo de residuos con el fin de seguir implementando estos subproductos, precautelando en su totalidad al cuidado de los bienes ambientales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. (2017). Propuesta de optimización de tratamiento de aguas residuales de la empresa DANEC. S.A. (Tesis previa obtención del título de ingeniería ambiental en prevención y remediación. Universidad de las Américas. Ecuador.
- Álava, J. y Díaz, A. (2018). Influencia de las características físico-químicas de aceites residuales de restaurantes en la calidad de biodiesel. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Ecuador.
- Alrmajer, D. (2004). Formulaciones detergentes biodegradables: Ensayos de lavado. (tesis doctoral). Universidad de Granada, España.
- Angulo, A y Ortega, R. (2017). Propuesta para el aprovechamiento del agua destilada producida por algunos equipos en el laboratorio de ingeniería química. (tesis previa obtención de título de ingeniería química). Universidad de Carabobo. Venezuela.
- Arévalo, M. (2013). Determinaciones cuantitativas en naranja mediante tecnologías Nirs. Recuperado de: [https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/8748/TyCIAA\\_TFM\\_Margarita\\_Ar%C3%A9valo\\_Mart%C3%ADn1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica-e.unavarra.es/xmlui/bitstream/handle/2454/8748/TyCIAA_TFM_Margarita_Ar%C3%A9valo_Mart%C3%ADn1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- Arévalo, V y Bravo, C. (2018). Estudio comparativo de agentes humectantes en una formulación de jabón líquido. (tesis previa la obtención de grado de magister en ciencia y tecnologías cosméticas). Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.
- Balluerka, N., Vergara, A y Arnau, J. (2002). Diseño en investigación experimental en psicología. Madrid, España: Prentice Hall.
- Barrantes, S., Morales, V. y Vargas, A. (2019). Extracción Directa a Reflujo, en Soxhlet y Sólido-líquido a temperatura ambiente. Panamá. Universidad Autónoma de Chiriquí. Recuperado de: <https://www.studocu.com/es/document/universidad-autonoma-de-chiriqui/quimica-organica/informe/exp-4-extracion-a-reflujo-soxhlet/4879750/view>
- Bohórquez, G. (2019). Estudio técnico económico para la instalación de una planta productora de desengrasante ecológico – biodegradable. (Tesis previo a la obtención de título de ingeniero industrial). Universidad de Guayaquil. Ecuador.
- Cabrera, E., León, V., Montano, A y Dopico, D. (2016). Caracterización de residuos agroindustriales con vista a su aprovechamiento. Centro y azúcar. 43 (4). 27-35.
- Cano, M. (2019). Detergentes ecológicos: la alterativa natural. Recuperado de: [https://www.cuerpomente.com/ecologia/medio-ambiente/mejores-detergentes-ecologicos\\_2754](https://www.cuerpomente.com/ecologia/medio-ambiente/mejores-detergentes-ecologicos_2754)

- Casado, I. (2018). Optimización de la extracción de aceites esenciales por destilación en corriente de vapor. (Tesis previa obtención de título de ingeniería en tecnologías industriales). Universidad Politécnica de Madrid. ES.
- Cerón, I y Cardona, C. (2011). Evaluación del proceso integral para la obtención de aceite esencial y pectina a partir de cáscara de naranja. *Revista Ingeniería y Ciencia*. 7 (1), 65-86.
- Conde, D. (2020). Qué es el pH y qué importancia tiene en el detailing. Recuperado de: <https://institutodetailing.com/blog/que-es-el-ph-y-que-importancia-tiene-en-el-detailing/>.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). R.O. No. 449, 20 de octubre del 2008.
- Corrales, C; Rodríguez, A; Villalobos, K; Hernández, S y Alvarado, O. (2018). Evaluación de tres extractos naturales contra *Bemisia tabaci* en el cultivo del melón, Puntarenas. *Revista Agronomía Costarricense*. 42 (2). 93-106.
- Crespo, R y Hense, I. (2016). Una de las claras ventajas del uso de betaína es como preventivo frente al estrés por calor. Recuperado de: <https://nutricionanimal.info/efecto-de-la-suplementacion-de-betaína-para-la-prevencion-del-estres-por-calor/>
- Cury, K., Aguas, Y., Martínez, A., Olivero, R y Chams, L. (2017). Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. *Revista colombiana ciencia animal*. 9, 122-132.
- Dermo. (2017). Qué son y uso de los desengrasantes industriales. Recuperado de: <file:///C:/Users/Pc/Documents/OCTAVO/Normas%20APA%20Sexta%20Edici%C3%B3n.pdf>
- Díaz, A. (2016). Diseño estadístico de experimentos. Medellín, Colombia: Editorial Universidad de Antioquia.
- Durán, R., Villa, A., Montes, C y Peláez, C. (2012). Aceite esencial obtenido de cáscaras de naranja en diferentes estados de madurez de dos cultivos en el municipio de Chimichagua, Colombia. *Revista Alimentos Hoy*. 21 (26), 60-70.
- El Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas – SINAVIMO. (2018). Taxonomía de *Citrus x sinensis*. Recuperado de: <https://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/citrus-sinensis>
- Euskadi. (2019). Productos químicos. Recuperado de <https://www.euskadi.eus/informacion/productos-quimicos-salud-ambiental/web01-a2ingsan/es/>
- Franco, G. y Suárez K. (2014). Determinación del Contenido de Polifenoles y Actividad Antioxidante de una Bebida Láctea Elaborada a Base de

Residuos Agroindustriales de Cacao, Café y Naranja”. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil, Ecuador.

Galindo, H. (2009). Estadística para no estadísticos una guía básica sobre la metodología cuantitativa de trabajos académicos, España. 3Ciencias.

Gómez, A. (2018). Visión general del aprovechamiento de residuos cítricos como materia prima de biorrefinerías. Recuperado de file:///C:/Users/Pc/Downloads/Dialnet-VisionGeneralDelAprovechamientoDeResiduosCitricosC-6573031.pdf

Góngora, O. y Virreira, J. (2014). Caracterización de las cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*) y Pomelo (*Citrus grandis*), para obtener bioethanol. (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos.

Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2008). Análisis y diseño de experimento. Distrito Federal, México: McGrawHill.

Kowszyk, Y. y Maher, R. (2018). Estudios de caso sobre modelos de Economía Circular e integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en estrategias empresariales en la UE y ALC. Recuperado de: file:///C:/Users/Pc/Documents/extracto%20esencial/economia\_circular\_ods.pdf

Lafuente, G. (2017). Glicerol: síntesis y aplicaciones. (tesis previa obtención de master universitario en ciencia y tecnología química). Universidad Nacional y Educación a Distancia. Madrid, España.

León, G., Osorio, M. y Martínez, S. (2015). Comparación de dos métodos de aceite esencial de *Citrus sinensis*. Revista Cubana de Farmacia. 4, 742-750.

Martínez, B., Hung, B., Hernández, B y Audivert, Y. (2006). Caracterización físico-química del extracto acuoso de *zuelania sp.* Revista Cubana de Química. 18 (1), 258-268.

Martínez, E., Navarro, A., Vera, O y Ávila, R. (2017). Caracterización Físicoquímica de desechos de naranja (*Citrus Sinensis*) y lechuga (*Lactuca Sativa*). Energía Química y Física. 4 (10). 49-56

Martínez, S. (2014). Plan de negocio para la elaboración y comercialización de productos para la limpieza del hogar en el Distrito Metropolitano de Quito. (tesis previa a la obtención de título de Ingeniero Comercial. Universidad de las Américas. Ecuador.

Montalvo, W. (2018). “Diagnóstico de la tecnología local de la producción de la naranja (*Citrus sinensis l*) en Caluma provincia de bolívar”. (tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil. Ecuador.

- Muñoz, D., Pantoja, A y Cuatin, M. (2014). Aprovechamiento de residuos agroindustriales como biocombustible y biorrefinería. *Ciencia y tecnología*. 12 (2). 10-19
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2017). Los pasos para una técnica correcta para lavado de manos según la OMS. Recuperado de: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=11366:about-hand-washing-in-social-settings&Itemid=42326&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11366:about-hand-washing-in-social-settings&Itemid=42326&lang=es)
- Organización Panamericana de la Salud. (OPS). (2018). Contaminación ambiental exterior y en la vivienda. Washington, EU. Recuperado de: [https://www.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=14454:ambient-and-household-air-pollution-and-health-frequently-asked-questions&Itemid=72243&lang=es](https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14454:ambient-and-household-air-pollution-and-health-frequently-asked-questions&Itemid=72243&lang=es)
- Peñaranda, L., Montenegro, S y Giraldo, P. (2017). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en Colombia. *Agraria y Ambiental*. 8 (2). P 141-150.
- Pochteca. (2019). Cocoamida propil betaina. Recuperado de: <https://www.pochteca.com.mx/cocoamida-propil-betaina/>
- Porcelli, A y Martínez, A. (2018). Análisis legislativo del paradigma de la economía circular. *DireitoGV*. 14 (3). 1067-1105.
- Quiminet. (2015). D-limoneno, disolvente biodegradable con aroma a naranja. México. Extraído de: <https://www.quiminet.com/articulos/d-limoneno-disolvente-biodegradable-con-aroma-a-naranja-4231174.htm>
- Quiroz, A. (2009). Utilización de residuos de cáscara de naranja para la preparación de un desengrasante doméstico e industrial. (tesis previa obtención de título de ingeniería ambiental). Universidad Internacional SEK. Ecuador.
- Ramos, J.; Corona, R.; Arriola, E. y Guatemala, M. (2015). Extracción enzimática de limoneno en cáscara de limón XVI Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería, Guadalajara.
- Rincón, A; Vásques, M; y Padilla, F, (2016). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. Maracaibo, VZ. Recuperado de: [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/composicion\\_quimica\\_y\\_compuestos\\_bioactivos\\_de\\_las\\_harinas\\_de\\_cascaras\\_de\\_naranja,\\_mandarina\\_y\\_toronja\\_cultivadas\\_en\\_venezuela.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/mednat/composicion_quimica_y_compuestos_bioactivos_de_las_harinas_de_cascaras_de_naranja,_mandarina_y_toronja_cultivadas_en_venezuela.pdf)
- Rojas, A., Flores, C y López, D. (2019). Prospectivas de aprovechamiento de algunos residuos agroindustriales. *Cubana de química*, 31 (1), 1-21.
- Santamaría, C; González, A y Astorga, F. (2015). Extractos vegetales aplicación para la reducción del estrés. Recuperado de: <https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf>

- Sistema de Información Pública Agropecuaria (SIPA). (2018). Cifras Agroproductivas. EC. Recuperado de: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>.
- Solíz, F. (2015). Residuos sólidos en América Latina. Latinoamericana de Estudios Socioambientales. (17). 2-28
- Telechanda, M. (2017). Desarrollo de un desengrasante de manos en espuma a partir de aceite esencial de cortezas de naranja (*Citrus spp.*) para el Laboratorio Génesis LABGENESIS Cía. Ltda. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador.
- Uc., R y Delgado, V. (2012). Determinación de la concentración letal media (cl50) de cuatro detergentes domésticos biodegradables en *Laenoneis culveri* (webster 1879) (*Oolychaeta: nnelida*). Revista Internacional de Contaminación Ambiental, 28 (2), 137-144.
- Valencia, M. (2018). Métodos de extracción de aceite esencial de la semilla de moringa (*Moringa oleífera*). (Tesis previa obtención título de ingeniera agrónoma con énfasis en cultivos tropicales en el grado académico de licenciada). Universidad Rafael Landívar. Guatemala.
- Vásquez, A. (2019). Cuantificación y análisis proximal de residuos agroindustriales generados en despulpadoras de fruta del distrito metropolitano de Quito. (tesis previa obtención de título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Central del Ecuador. Ecuador.
- Yances, S. (2018). Importancia de la producción de naranja en Caluma y el impacto que tiene en los festivales del cantón. (Tesis de grado). Universidad San Francisco de Quito. Ecuador.
- Zambrano, R. (2014). Conservación de zumo de naranja (*citrus sinensis*), utilizando dosis de miel de abeja y canela como conservante natural. (tesis de pregrado). Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador.

## **ANEXOS**



## ANEXO 1. Entrevista a la empresa "Jugos Sunset".

**ENTREVISTA**

- Fecha: 15 de Mayo del 2020.

- Hora de inicio: 10:15 a.m.

- Hora de finalización: 12:39 p.m.

**Identificación de la empresa**

- Nombre de la empresa: Jugos "Sunset".

- Dirección: Guayaquil

- Nombre de la persona entrevistada: Francisco Navas

- Cargo: Propietario

- Teléfono: 0997389093

- Dirección electrónica: f-navas@bolmail.com

1) La unidad productiva que tiempo tiene conformada:

Menos de 3 años

Entre 5 y 10 años

Más de 10 años

2) Pertenece la empresa a una cadena productiva

SI

NO

3) ¿Cuáles son las frutas que procesa de la siguiente lista?

Tamarindo	
Naranja	X
Naranja	X
Limón	X
Maracuyá	X
Piña	X
Otros	

4) Del listado anterior ¿qué cantidad de fruta industrializa?

Fruta	Kg de fruta comprada	kg de pulpa extraída (% eficiencia)	Kg de residuo producido	Frecuencia de proceso (semanal, quincenal o mensual)
Naranja	600kg/sem	50% (300)	300kg	Semanal
Naranja	90 Kg	80% (168)	4 Kg	Semanal
Limon	200 Kg	25% (50)	150kg	Semanal
Mandarina	50kg	30% (15)	35kg	Semanal
Piña	20kg	85% (17)	3kg	Semanal
Frutilla	50kg	85% (42)	3kg	Semanal

5) Si existe épocas en la que la demanda de los productos aumenta o se deprime, en que fechas y que cantidades

Fruta	Mes de mayor demanda	%	Mes de menor demanda	%
Naranja	Mayo/Septiembre	100%	Diciembre/Mayo	10%
Naranja	todos los meses	100%	No aplica	-
Limon	todos los meses	100%	No aplica	-
Mandarina	todos los meses	100%	No aplica	-
Piña	todos los meses	100%	No aplica	-
Frutilla	todos los meses	100%	No aplica	-

6) ¿Qué uso les da a los residuos?

- Vende
- Regala
- Desecha

Otros \_\_\_\_\_

7) ¿Estaría interesado en darle un uso a sus residuos?

- SI
- NO

Comentario:

Productos a base de estos residuos

**ANEXO 2. Obtención del extracto.****Imagen 2.1** Preparación de la materia prima.**Imagen 2.2** Recorte de la cáscara.**Imagen 2.3** Pesado de la cáscara.**Imagen 2.4** Preparación de la muestra.**Imagen 2.5** Método de extracción directa a reflujo.



**Imagen 2.6** Obtención de 2800ml de extracto natural.

### **ANEXO 3.** Evaluación de parámetros al extracto.



**Imagen 3.1** Determinación de Limoneno.



**Imagen 3.2** Determinación Sólidos totales.



**Imagen 3.3** Determinación de densidad relativa.



**Imagen 3.4** Determinación de pH.

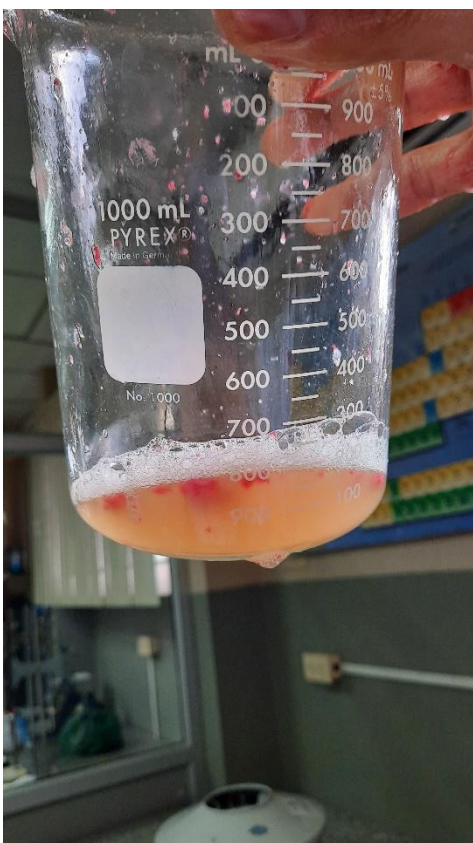
#### **ANEXO 4.** Preparación del diseño completamente al azar bifactorial A\*B.



**Imagen 4.1** Preparación del diseño experimental.



**Imagen 4.2** Diseño compuesto 18 unidades experimentales.

**ANEXO 5. Evaluación de parámetros al desengrasante natural.****Imagen 5.1** Determinación de pH al desengrasante.**Imagen 5.2** Determinación turbidez.**Imagen 5.3** Cantidad de remoción.**Imagen 5.4** Prueba organoléptica.

### ANEXO 6. Prueba de normalidad.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>pH</b>	,089	18	,200(*)	,974	18	,869

### ANEXO 7. Prueba de Homocedasticidad.

Prueba de homogeneidad de varianzas			
pH			
Estadístico de Levene	df1	df2	Sig.
2,291	5	12	,111

### ANEXO 8. Pruebas pilotos realizadas antes de la investigación.



Imagen 8.1 Método de extracción por Soxhlet.



Imagen 8.2 Método de extracción por destilación.



Imagen 8.3 Método de extracción directa a reflujo.



Imagen 8.4 Obtención de aceite esencial.



**ANEXO 7. Certificación del laboratorio.****CERTIFICACIÓN**

Por medio de la presente certifico que **BALAREZO SALTOS LUIS DAVID** con CI 131391530-6 Y **VINCES OBANDO MARÍA BELÉN** con CI 131390484-7 egresados de la carrera de Ing. Ambiental de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "MFL", realizaron los análisis físicos-químicos (% de acidez, sólidos totales, densidad relativa, limoneno, pH y Turbidez) al extracto y desengrasante natural para llevar a cabo el proyecto de titulación "APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE NARANJA (*Citrus X sinensis*) PARA LA OBTENCIÓN DE EXTRACTO ESENCIAL COMO UN DESENGRASANTE NATURAL"

Prácticas que estuvieron supervisadas bajo el personal del laboratorio Química Ambiental y Suelos

Particular que me suscribe a usted para los fines legales pertinentes.

Atentamente

  
MG. FABIÁN PEÑARRIETA MACÍAS

