



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

<p><b>OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN HIDROALCOHÓLICA A PARTIR DEL ORÉGANO (<i>Origanum vulgare</i> L.)</b></p>
--

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

**Autor**

Gavilanez Montesdeoca Sixto Alejandro

**Tutor**

Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero 2020



## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Latacunga 14 de Febrero 2020

“Yo **Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano (*Origanum vulgare* L.)**, siendo, **Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg**, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

.....

**Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca**

**C.I. 050399661-3**

.....

**Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg**

**C.I. 0502645435**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Gavilanez Montesdeoca Sixto Alejandro**, identificada/o con C.C. **050399661-3**, de estado civil **soltero** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agroindustrial**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano (*Origanum vulgare L.*)”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico.- Inicio, **Septiembre 2014 - Febrero 2015** Fin, **Octubre 2019 - Febrero 2020**

Aprobación CD.- 15 de Noviembre 2019

**Tutor.-** Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg

Tema: **“Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano (*Origanum vulgare L.*)”**

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

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

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

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los días del mes de Febrero del 2020.



.....  
Gavilanez Montesdeoca Sixto Alejandro  
**EL CEDENTE**

.....  
Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano (*Origanum vulgare* L.)”, de Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca, de la carrera Ingeniería Agroindustrial, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.**

Latacunga 07 de Febrero del 2020



.....

**Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg**

**C.I. 0502645435**

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

En calidad del Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto el postulante **Gavilanez Montesdeoca Sixto Alejandro**, con el título del Proyecto de Investigación **“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN HIDROALCOHÓLICA A PARTIR DEL ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.)”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación.

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

Por constancia firman.

Latacunga 07 de Febrero del 2020



**Lector 1 (Presidente)**

**Ing. Franklin Antonio Molina Borja Mg**  
CC: 050182143-3



**Lector 2**

**Quim. Gustavo José Sandoval Cañas MsC.**  
CC: 171369753-8



**Lector 3 (Secretario/a)**

**Ing. Edwin Ramiro Cevallos Carvajal Mg.**  
CC: 050186485-4

## **Dedicatoria**

*A mi madre **Elsi Montesdeoca** que ha sido pilar fundamental por haberme brindado su apoyo incondicional en el transcurso de estos años de estudios, ella me ha incentivado a seguir esta meta propuesta. Gracias por brindarme su apoyo a pesar de discusiones y desacuerdos en ciertas cosas siempre estuvo ahí apoyándome y dándome su amor su cariño y sobre todo deseándome lo mejor para conseguir y rebasar todos los obstáculos que se me presentaron durante mis estudios y así ser un profesional de calidad para servir a la sociedad.*

*De igual forma darle las gracias por su apoyo de cierta forma a mi tía mi otra madre **Mery Montesdeoca** por sus consejos y motivación para lograr el éxito profesional.*

**Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca**

### **Agradecimiento**

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales y mi Carrera “Ingeniería Agroindustrial” y a cada uno de los docentes que han impartido sus conocimientos para formarme en el ámbito académico y profesional el cual me permitirá desempeñarme en la industria alimentaria.*

*De igual forma darle las gracias mi tutor Quím. Jaime Orlando Rojas Molina Mg, el cual ha estado presente guiándome y apoyándome en el desarrollo de mi proyecto de investigación previo a obtener el título de Ingeniero Agroindustrial.*

*Por medio de estas palabras agradezco el apoyo que me brindo a mi madrina **Soledad Chiluisa** que estuvo presente durante mi formación académica que me alentó a seguir luchando por alcanzar y culminar esta etapa y conseguir el éxito profesional.*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**Tema:** Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano  
(*Origanum vulgare* L.)

**Autor:**

**Gavilanez Montesdeoca Sixto Alejandro**

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó con la finalidad de optimizar el proceso de extracción hidroalcohólica de la droga cruda a partir de la planta “orégano”; por tanto se deshidrató la planta en una estufa modelo Universal 30 por un tiempo de 4 horas a un temperatura de 40 °C y se determinó la humedad mediante el equipo Termo-balanza modelo ML-40 que permitió comprobar la humedad final que resulto del 12,09 %.

Las corridas se establecieron mediante el programa Desig Expert 8.0.6 en el que determino 19 corridas con diferentes factores como: tiempo (6 h, 15 h y 24 h), temperaturas (30 °C y 60°C) y relación masa/disolvente (1:10 y 1:20). El oregano al ser una planta aromática posee compuestos fenólicos que están conformados por ácidos orgánicos como antioxidantes Según el análisis del perfil fitoquímico realizado destacan en su composición: flavonoides, triterpenos, quininas, saponinas, alcaloides, azúcares reductores, compuestos fenólicos en mayor proporción. Al someter la droga cruda a una solución hidroalcohólica se determinó el contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de las diferentes corridas experimentales con los distintos factores.

El extracto optimizado se presentó 10491,4 mg/L de capacidad antioxidante, valor superior a los polifenoles totales 100,814 mg/L del extracto hidroalcohólico mediante la optimización numérica y al comprobar estos resultados, de la capacidad antioxidante es similar, y en cuanto al valor de los polifenoles totales es inferior al valor de optimización numérica.

**Palabras Claves:** Antioxidante, Alcaloides, Flavonoides, Optimización, Polifenoles.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAX

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

### Topic:

Optimization of the hydroalcoholic extraction process from oregano (*Origanum vulgare* L.)

### Author:

**Gavilanez Montesdeoca Sixto Alejandro**

### ABSTRAC

This work was carried out with the purpose of optimizing the hydroalcoholic extraction process of the raw drug from the “oregano” plant; Therefore, the plant was dehydrated in a Universal 30 model stove for a time of 4 hours at a temperature of 40 ° C and the humidity was determined by the ML-40 Thermo-balance equipment that allowed to check the final humidity resulting from 12,09 %.

The runs were established by the Desig Expert 8.0.6 program in which I determine 19 runs with different factors such as: time (6 h, 15 h and 24 h), temperatures (30 ° C and 60 ° C) and mass / solvent ratio (1:10 and 1:20). The oregano being an aromatic plant has phenolic compounds that are made up of organic acids as antioxidants. According to the analysis of the phytochemical profile carried out, they stand out in their composition: flavonoids, triterpenes, quinines, saponins, alkaloids, reducing sugars, phenolic compounds in greater proportion. By submitting the crude drug to a hydroalcoholic solution, the total polyphenol content and antioxidant capacity of the different experimental runs with the different factors were determined.

The optimized extract was presented 10491.4 mg / L of antioxidant capacity, value superior to the total polyphenols 100.814 mg / L of the hydroalcoholic extract by numerical optimization and when checking these results, the antioxidant capacity is similar, and in terms of value of the total polyphenols is less than the numerical optimization value

**Keyword:** Antioxidant, Alkaloids, Flavonoids, Optimization, Polyphenols.

## **INDICE**

<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....</b>	<b>i</b>
<b>CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....</b>	<b>ii</b>
<b>AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>v</b>
<b>AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>x</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>xv</b>
<b>INDICE DE GRAFICAS .....</b>	<b>xv</b>
<b>INDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>xvi</b>

<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	1
<b>2. DESCRIPCION DEL PROYECTO</b> .....	2
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>4. BENEFICIARIOS</b> .....	4
4.1. Beneficiarios Directos .....	4
4.2. Beneficiarios Indirectos.....	4
<b>5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	5
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	6
6.1. Objetivo General .....	6
6.2. Objetivos Específicos .....	6
<b>7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS DE LOS OBJETIVOS</b> .....	7
<b>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO/TÉCNICA</b> .....	8
8.1. Antecedentes .....	8
8.2. Fundamentación teórica.....	9
8.2.2. Composición química del orégano. ....	9
8.2.3. Condiciones de desarrollo.....	10
8.2.4. Extracto hidroalcohólico.....	10
8.2.9. Evaluación del proceso de secado de las hojas de orégano .....	12
Secado de hojas.....	12
8.3. Marco conceptual.....	13
<b>9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS, HIPÓTESIS</b> .....	15
9.1. Hipótesis nula.....	15
9.2. Hipótesis alternativa .....	15
<b>10. METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL</b> .....	16
10.1. Tipos de investigación .....	16
10.1.1. Investigación cuantitativa .....	16

10.1.2. Investigación descriptiva .....	16
10.1.3. Investigación experimental .....	17
10.2. Técnicas .....	17
10.3. Observación .....	17
10.4. Instrumentos de investigación.....	17
10.5. Materiales y Equipos .....	18
10.6. Metodología .....	19
10.6.1. Descripción del método de elaboración.....	19
10.6.2. Diagrama de flujo del extracto hidroalcohólico del orégano ( <i>Origanum vulgare</i> L.).	20
10.6.3. Determinación de pH.....	21
10.6.4. Determinación Humedad .....	21
10.6.5. Ensayo FRAP .....	21
10.6.6. Determinación del contenido de polifenoles totales.....	23
10.7. Diseño Experimental .....	24
<b>11. RESULTADOS</b> .....	27
11.1. Análisis Perfil Fitoquímico .....	27
<b>11.2. Efectividad del extracto</b> .....	31
11.3. Influencia de la relación droga/disolvente y tiempo de extracción sobre el contenido de polifenoles totales .....	31
<b>12. Influencia de la relación droga/disolvente y tiempo de extracción sobre la capacidad antioxidante.</b> .....	35
<b>12.1. Optimización del proceso de extracción</b> .....	38
13. Evaluación del optimizado .....	42
<b>13.1. CUADRO DE ACTIVIDADES</b> .....	43
<b>14. IMPACTOS</b> .....	44
14.1. Técnicos.....	44
14.2. Sociales .....	44
14.3. Ambientales .....	44

<b>15. CONCLUSIONES</b> .....	45
<b>16. RECOMENDACIONES</b> .....	46
<b>17. CRONOGRAMA DE PRESUPUESTO</b> .....	47
<b>18. REFERENCIAS</b> .....	49
.....	58
<b>19. ANEXO</b> .....	58
<b>ROJAS MOLINA JAIME ORLANDO</b> .....	58
<b>20. ANEXO</b> .....	60
<b>21. FORMACIÓN EN CURSOS Y SEMINARIOS</b> .....	61
<b>22. ANEXOS</b> .....	62

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> <i>Taxonomía orégano (origanum vulgare l.)</i> .....	9
<b>TABLA 2.</b> <i>Descripción del diseño</i> .....	24
<b>TABLA 3.</b> <i>Representación de los tratamientos</i> .....	25
<b>TABLA 4.</b> <i>Nombre científico</i> .....	27
<b>TABLA 5.</b> <i>Análisis de varianza para el contenido de polifenoles</i> .....	32
<b>TABLA 6:</b> <i>Análisis de varianza para capacidad antioxidante</i> .....	35
<b>TABLA 7.</b> <i>Restricciones para la optimización del proceso de extracción</i> .....	38
<b>TABLA 8.</b> <i>Soluciones optimizadas que cumplen con las restricciones</i> .....	39

## INDICE DE GRAFICAS

<b>GRÁFICA 1.</b> <i>Curva patrón para capacidad antioxidante.</i> .....	22
<b>GRÁFICA 2.</b> <i>Curva patrón polifenoles totales “folin”</i> .....	23
<b>GRÁFICA 3.</b> <i>Parcela normal de residuos en polifenoles totales</i> .....	32
<b>GRÁFICA 4.</b> <i>Influencia de la relación droga/disolvente “etanol” con el tiempo de extracción para polifenoles totales.</i> .....	33
<b>GRÁFICA 5.</b> <i>Influencia de la relación droga/disolvente “etanol” con el tiempo de extracción para polifenoles totales.</i> .....	34
<b>GRÁFICA 6.</b> <i>Parcela normal de residuos capacidad antioxidante</i> .....	35
<b>GRÁFICA 7.</b> <i>Influencia de la relación droga/disolvente “etanol” con el tiempo de extracción para capacidad antioxidante.</i> .....	36
<b>GRÁFICA 8.</b> <i>Influencia de la relación droga/disolvente “etanol” con el tiempo de extracción para capacidad antioxidante.</i> .....	36
<b>GRÁFICA 9.</b> <i>Relación del optimizado a: etanol (<math>x_1</math>), b (<math>x_2</math>): tiempo de extracción para polifenoles totales.</i> .....	39
<b>GRÁFICA 10.</b> <i>Relación del optimizado a: etanol (<math>x_1</math>), b (<math>x_2</math>): tiempo de extracción para capacidad antioxidante</i> .....	40

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1.</b> <i>Recepción de la materia prima “orégano”</i> .....	62
<b>ANEXO 2.</b> <i>Secado del orégano</i> .....	62
<b>ANEXO 3.</b> <i>Secado de hojas y tallos</i> .....	63
<b>ANEXO 4.</b> <i>Solución de ácido gálico para curva patrón</i> .....	63
<b>ANEXO 5.</b> <i>Dragendorff (1-5 de izquierda a derecha)</i> .....	64
<b>ANEXO 6.</b> <i>Lieberman b. (1-5 de izquierda a derecha)</i> . ....	64
<b>ANEXO 7.</b> <i>Ensayo de la espuma (1-5 de izquierda a derecha)</i> . ....	65

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Tema**

Optimización del proceso de extracción hidroalcohólica a partir del orégano (*Origanum vulgare* L.)

### **Fecha de Inicio:**

Marzo del 2019

### **Fecha de finalización.**

Febrero 2020

### **Lugar de Ejecución**

Barrió Salache Bajo

Cantón: Latacunga

Provincia: Cotopaxi

Zona: 3

### **Facultad que Auspicia:**

Facultad Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agroindustrial

### **Equipo de trabajo:**

#### **Tutor:**

Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg.

#### **Postulante:**

Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca

#### **Área del conocimiento:**

Ingeniería, Industria y Producción

**Línea de investigación:**

Desarrollo y seguridad alimentaria

**Sub-línea de Investigación:**

Desarrollo de nuevos productos agroindustriales e ingredientes bioactivos para uso alimentario.

## 2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El orégano es una planta aromática, se cultiva de forma comercial en gran parte del mundo y es destinado al consumo humano, procede de lugares silvestres de la región mediterránea del sur de Italia. El cultivo de esta planta suele durar de 6 a 8 años a partir del primer año de su cosecha. (Centeno, 2002)

Los polifenoles que provienen del metabolismo secundario de las plantas; están compuestos al menos por un anillo aromático que están unidos a un grupo o más grupos de compuestos hidroxilo. Existe una variedad de ciertos compuestos fenólicos y estos se pueden clasificar en flavonoides y otros compuestos que están formados por dos anillos, dependiendo de grado de hidrogenación y de la situación del heterociclo sirven como conservante para alimentos y la vida útil de los mismos, llamados únicamente ácidos fenólicos que contiene un anillo aromático con diferentes grupos funcionales que pueden estar formando por ésteres con ácidos orgánicos como los antioxidantes para mejorar la condición de la salud de las personas. (Gaibor D. R., 2017).

El análisis del perfil fitoquímico del orégano se realizó mediante la aplicación de pruebas cualitativas para la detección inicial de metabolitos secundarios de la planta, basadas en la extracción mediante solventes de distintas polaridades y pruebas de coloración (Colina, 2016). La tendencia por utilizar extractos naturales como antioxidantes se ha incrementado en los últimos años no solo por sus características que aporta a los productos alimenticios, sino por su poder antioxidante, antimicrobiano y antiinflamatorio. El orégano (*Origanum vulgare* L.) posee compuestos químicos como, Ácido o -cumárico, ácido ferúlico, ácido cafeico, ácido r - hidroxibenzoico, ácido vainillínico, ácido rosmarínico. Mirceno, a -terpineno r -cimeno, g -

terpineno, timol, carvacrol, b –cariofileno, que a su vez cumplen una función específica al aplicar en los alimentos (Arcila-Lozano, 2004).

Para el proceso de extracción hidroalcohólica se empleó 19 corridas experimentales con diferentes factores como concentración de etanol (60%, 75% y 90%), relacion masa/disolvente 1:10 y 1:20 y tiempo de extracción (6, 15 y 24 horas), evaluándose en cada una de las corridas la capacidad antioxidante y contenido de polifenoles mediante métodos espectrofotométricos; mediante la aplicación y experimentación se obtuvo el extracto optimo a las condiciones de 60% de etanol, 60°C, 6 horas y la relacion masa/disolvente 1:10 Para el diseño, tabulación, procesamiento y optimización se utilizó el programa Desing Expert 8.0.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Las plantas medicinales han constituido desde tiempos remotos como agentes de la salud es ampliamente conocido en múltiples culturas del mundo y ha sido transmitido a través de generaciones. Este saber tradicional se ha ido perfeccionando a lo largo del tiempo por el rigor científico de ensayos químicos, farmacológicos, toxicológicos y clínicos; para explicar, de forma racional, el uso terapéutico de una planta permitiendo, además, la vigencia de su empleo en los alimentos.

El oregano (*Origanum vulgare* L.) es una especie que ha sido objeto de varias investigaciones sobre su actividad biológica, demostrado que la planta es fuente de sustancias bioactivas. Los polifenoles presentan propiedades antioxidantes de gran interés en la industria de alimentos por ser útiles como preservantes y conservantes.

Los aditivos alimentarios son obtenidos mediante síntesis química, lo que puede genera daño a la salud de los consumidores. Este extracto puede ser utilizado como antioxidante conservante, antimicrobiano e inflamatorio, lo cual mantiene la calidad de los productos alimenticios.

Actualmente en la industria alimentaria se está mostrando un cambio significativo en cuanto al desarrollo de nuevos productos, mediante la aplicación de ciertos extractos naturales de plantas que poseen características de interés industrial como antioxidante, antimicrobiano, antiinflamatorios que son utilizados como agentes conservadores de los alimentos.

#### **4. BENEFICIARIOS**

##### **4.1. Beneficiarios Directos**

Los productores de orégano del Cantón Latacunga Barrio de San Buenaventura, y los productores del Cantón Ambato.

##### **4.2. Beneficiarios Indirectos**

Los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agroindustrial que está conformado por 405 alumnos entre hombre y mujeres.

Hombres

Mujeres

## 5. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los aditivos químicos son sustancias que no se deben consumir como un alimento convencional, ya que el consumo excesivo provoca consecuencias adversas al consumidora la larga, el uso de compuestos químicos en la conservación de los alimentos ha sido empleada durante mucho tiempo, el principal enfoque al querer implementar este conservante de origen natural es que se pueda reemplazar de dichos aditivos y que los alimentos sean más saludables.

La aplicación de este aditivo marca una pauta importante con respecto al reemplazo continuo de aditivos sintéticos por aditivos naturales, la tendencia por el consumo de productos naturales se ha ido incrementado con el pasar del tiempo, como un atributo a la calidad de los alimentos, al utilizar estos conservantes naturales tendrá ciertos cambios físicos-químicos y organolépticos como color, sabor, olor.

Debido a la presencia de ciertos compuestos en el oregano el extracto hidroalcohólico posee propiedades medicinales que en cierta forma pueden prevenir enfermedades cancerígenas y otras que pueden ocasionar al consumir alimentos con aditivos químicos, mediante este estudio pretende dar mayor énfasis en los extractos naturales, y determinar los polifenoles totales y la capacidad antioxidante del orégano (*Origanum Vulgare* L.), dada la creciente demanda por extractos naturales se debería fortalecer esta industria que permita obtener estos productos para la industria alimentaria.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1.Objetivo General**

- Optimizar el proceso de extracción hidroalcohólica de la droga cruda obtenida a partir del orégano (*Origanum vulgare* L.).

### **6.2.Objetivos Específicos**

- Determinar la composición fitoquímica del orégano
- Optimizar el proceso de extracción hidroalcohólica de la droga cruda en función del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante.
- Comprobar la optimización numérica del proceso de extracción hidroalcohólica de la droga cruda.
- Caracterizar el extracto hidroalcohólica optimizado de la droga cruda.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS DE LOS OBJETIVOS

OBJETIVO	ACTIVIDAD (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD (TÉCNICAS E INSTRUMENTOS)
<b>OBJETIVO N° 1</b>			
Optimizar el proceso de extracción hidroalcohólica de la droga cruda en función del contenido de polifenoles totales y actividad antioxidante.	Determinación del extracto hidroalcohólico mediante un diseño experimental ( <i>Origanum vulgare</i> L.).	Valorar la capacidad antioxidante y polifenoles totales del extracto hidroalcohólico del orégano ( <i>Origanum Vulgare</i> L.)	Determinar los valores de extracción hidroalcohólica mediante el espectrofotómetro.
<b>OBJETIVO N° 2</b>			
Comprobar la optimización numérica del proceso de extracción hidroalcohólica de la droga cruda.	Determinación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales del orégano ( <i>Origanum vulgare</i> L.)	Verificar la cantidad de antioxidantes y polifenoles totales del extracto hidroalcohólico del orégano.	Verificar los valores mediante réplicas de extracción hidroalcohólica mediante el espectrofotómetro.
<b>OBJETIVO N° 3</b>			
Caracterizar el extracto hidroalcohólico optimizado de la droga cruda.	Determinación propiedades físicas químicas del extracto hidroalcohólico optimizado de la droga cruda.	Realizar análisis del extracto optimizado de la droga cruda.	Registro e interpretación de resultados.
<b>OBJETIVO N° 4</b>			
Determinar la composición fitoquímica del orégano	Determinación de la composición fitoquímica y química del oregano.	Analizar las características fitoquímicas del oregano.	Comparar resultados mediante revisión bibliográfica del perfil fitoquímico.

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO/TÉCNICA

### 8.1. Antecedentes

La industria alimentaria busca obtener alimentos con características de buena calidad y que se pueda conservar por mucho más tiempo y sigan manteniendo sus características nutricionales y que estos alimentos no pierdan su inocuidad. (Coria, 2018)

Se quiere emplear extractos de plantas como conservantes naturales en alimentos a pesar de esto los alimentos presentan un efecto organoléptico negativo ya que estos aportan olores, y sabores no acordes a los que aportan los conservantes y antioxidantes químicos a los alimentos. (Coria, 2018)

El conocimiento probable del extracto hidroalcohólico del orégano (*Origanum Vulgare* L). se da para el análisis de los alimentos ya que los polifenoles totales y la actividad antioxidante es para la conservación y mayor durabilidad de los alimentos el cual permite mantener sus características físicas, químicas y organolépticas de los alimentos y esto se va a mantener extracto en condiciones mediante la microencapsulación del orégano para su posterior aplicación en alimentos. (Coria, 2018)

Los compuestos antioxidantes pueden ser naturales, sintéticos en los alimentos que ayudan en la reducción de los efectos adversos y perjudiciales de las especies, causan enfermedades como las degenerativas. Recientemente los alimentos naturales y los antioxidantes naturales, como las vitaminas y los fitoquímicos fenólicos han tenido un crecimiento significativo en los últimos tiempos. (P. O. Oviasogie, 2009)

## 8.2.Fundamentación teórica

### 8.2.1. Descripción botánica

**Tabla 1.** Taxonomía orégano (*Origanum vulgare* L.)

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiceaes
Subfamilia	Nepetoideae
Tribu	Mentheae
Genero	Origanum
Especie	Origanum vulgare L 1753

El orégano comprende algunas especies diferentes, con flores y hojas que presentan un olor característico y que su olor se percibe claramente. Las hojas secas del orégano (*Origanum Vulgare* L.) este es nativo de Europa el género (*Origanum vulgare* L.) pertenece a la familia de las lamiceaes que presentan la clasificación taxonómica de las diferentes especies. Las hojas del orégano no solo son usadas como condimento alimentario también con el orégano se realiza otros tipos de derivados. (Mejía, 2004).

### 8.2.2. Composición química del orégano.

Existen muchos estudios acerca de la composición química del orégano (*Origanum Vulgare* L.) y usando los extractos acuosos y sus aceites. Se dan identificado diversos componentes químicos los flavonoides como ácidos el más común ácido ferulico, caeinato, r-hidroxibenzioco y el vainillinico. (Mejía, 2004)

El orégano (*Origanum Vulgare* L.) es una planta muy utilizada como un condimento adicional para la alimentación, el cual también tiene otros usos, medicinales naturales desde hace miles de años. También es muy utilizado como aderezo para ensaladas y otros fines. (Penelo, 2018)

El orégano también posee contenido nutricional como es la vitamina A, C, E Y K, así como también fibra, hierro, magnesio, calcio y potasio cabe recalcar que el orégano contiene componentes fitoquímicos que pueden aportar potenciales beneficios a la salud. . (Penelo, 2018)

### **8.2.3. Condiciones de desarrollo**

Las condiciones del suelo para el cultivo del orégano deben ser preparados con una profundidad baja de 20 a 30 cm y una buena mezcla de abonos (compost, humus de lombrices). En lo ambiental las condiciones deben ser la mejores para que el orégano tenga un crecimiento favorable más se desarrolla el climas templados fríos el cual la temperatura debe ser minina de 15°C y una máxima de 20°C. Este tipo de plantas requiere de abundante agua durante el tiempo de cultivo en especial después de la primera cosecha se debe regar abundante agua para que la planta en si tenga un buen crecimiento.

### **8.2.4. Extracto hidroalcohólico**

En los extractos hidroalcohólico, el líquido que está en contacto con las plantas es el alcohol etílico de diferentes graduaciones según el activo a extraer. (Granvelada, 2016)

### **8.2.5. Clasificación de los extractos.**

#### **8.2.5.1.Extractos fluidos o líquidos**

Los extractos fluidos son preparaciones liquidas en tal virtud que 1 parte por masa o de volumen es equivalente a 1 parte por masa de droga vegetal o droga cruda (Lenin, 2013), empleando como disolvente agua, alcohol o una mezcla hidroalcohólica donde cada mililitro contiene los contribuyentes extraídos de 1 gramo del material crudo que se representa o se especifique lo contrario. (Quiñones, 2016)

#### **8.2.5.2. Extractos semisólidos o blandos**

Los extractos pulverizados, blandos son preparaciones de consistencias intermedias entre los extractos fluidos y pulverizados ya que estos son obtenidos por evaporación parcial del solvente (agua, alcohol o mezclas hidroalcohólica) empleado en la extracción. (Quiñones, 2016)

#### **8.2.5.3. Extractos pulverizados o secos**

Los extractos pulverizados son preparaciones solidas con consistencias de polvo obtenidos por la evaporación del disolvente utilizado para la extracción a esto se le puede aplicar en diferentes concentraciones de agua, alcohol o una mezcla hidroalcohólica. (Quiñones, 2016)

### **8.2.6. Empleo de extractos vegetales en la industria alimentaria**

Los extractos vegetales y su empleo en la industria alimentaria se encuentran sometidos a diversos puntos de observación dando que si bien en muchos casos estamos hablando de extractos obtenidos de origen vegetal de plantas o frutos del consumo diario, y a la hora de discutir acerca de los controles en la industria alimentaria nos encontramos con la incomprensión legislativa en cuanto se cumpla estrictamente y que cumpla con los requisitos necesarios para solicitar la aprobación como un nuevo alimentos o aditivo alimentario natural es la legislación. (Ferrer, 2016)

En el transcurso del tiempo ha aumentado las exigencias por alimentos más sanos, nutritivos, saludables y ecológicos pero lo principal que mantenga el sabor, texturas y satisfaga con las necesidades nutricionales y larga vida de anaquel de los alimentos. (Yanelis, 2016)

### **8.2.7. Capacidad Antioxidante**

Un antioxidante es una sustancia que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que estos pueden evitar o prevenir diferentes efectos adversos como antimicrobiano, anticancerígeno y otros de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humanos. Se usa en la industria alimentaria adicionados a las grasas u otros productos y subproductos para retrasar el proceso de oxidación en tanto que previenen el comienzo de la rancidez oxidativa en los alimentos, (grasas). (León, 2015)

Los antioxidantes y sus efectos saludables pero pocos conocemos su estructura, procedencia y lo importante que es al incorporar a nuestro organismo como agentes naturales protectores de células y tejidos, lo antioxidantes son compuestos sintetizados por las mismas plantas en sus diferentes partes, se caracterizan por poseer un grupo hidroxilo (OH) unidos entre sí por anillos. (Gámiz, 2016)

Las técnicas de DPPH y FRAP, miden la habilidad de un antioxidante en la reducción de un oxidante, el cual cambia de color cuando es reducido y se basan en la capacidad de transferencia de electrones. Presentes en los resultados del porcentaje de inhibición de radicales libres, de los extractos obtenidos de los diferentes tratamientos de extracción, así como de los flavonoides catequina y taxifolina, que se utilizaron como estándares de referencia. (Soto, 2016)

La técnica FRAP (Poder Antioxidantes Reductor de Hierro) es una técnica microscópica muy empleada en biología celular para el estudio de la dinámica de las proteínas. (Salter, 2016)

### **8.2.8. Tipos de antioxidantes**

#### **8.2.8.1. Antioxidantes no enzimáticos**

Este es el nombre genérico de una familia homogénea de compuestos que tienen en su estructura una porción hidroquinona metilada en mayor y menor grado y una cadena isoprenoide. La  $\alpha$ -tocoferol es el uno de los componentes más abundantes de la vitamina E, la vitamina E tiene un grupo hidroxilo fenólico responsable de la actividad estabilizadora de los radicales libres presentes y una cadena que favorece a la región lipídica de la bicapa de antioxidantes. (Londoño, 2015)

#### **8.2.8.2. Antioxidantes enzimáticos**

Son antioxidantes producidos por el propio organismo, como las llamadas enzimas el cual tienen un poder reductor. También hay un conjunto de enzimas que aportan protección de diferente manera y que tienen como función principal regenerar las moléculas de los antioxidantes perdidos. (Esther, 2016)

### **8.2.9. Evaluación del proceso de secado de las hojas de orégano**

El secado de las hojas frescas del orégano se realizó en una estufa sin circulación forzada de aire a temperatura de 40 °C durante 4 días. (Inocente-Camones y col., 2015). Para facilitar la pérdida de agua las hojas se cortaron en trozos de aproximadamente 1 cm.

La pérdida de humedad se determinó al inicio y durante el período de secado, tomando muestras de diferentes zonas de la bandeja y sometiendo la muestra a un movimiento ocasional con el propósito de obtener homogeneidad en el contenido de humedad, el cual se determinó por gravimetría indirecta por volatilización mediante la separación del agua de las hojas por secado en una termobalanza (Sartorius Mod. MA-40, Alemania) a 105 °C hasta masa constante. Los resultados se expresaron como porcentaje de humedad. La droga cruda obtenida por secado y posterior molienda con molino manual se acondicionó en bolsas de doble cierre Ziploc (Thai Griptech Co. LTD, Tailandia) y en desecadora hasta su posterior análisis.

### **8.2.10. Secado de hojas**

Se desconoce el tiempo de cuando se comenzó a secar alimentos por deshidratación, pero las primeras noticias del secado de verduras se dio en el siglo VXIII, posterior a esto se implementó el secado industrial. (Helen, 2016)

### 8.3. Marco conceptual

- **Actividad antioxidante:** Es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas.
- **Hidroalcohólico:** Es una disolución, en la cual el líquido que está en contacto con las plantas, el extracto tiene olor característico, al de la materia prima desecada esta puede ser obtenida por maceración o percolación; por lo general se emplea etanol de diferentes graduaciones según el activo a extraer.
- **Antioxidante:** Sustancia que impide la formación de óxidos.
- **Flavonoides:** Los flavonoides son pigmentos naturales presentes en los vegetales y que protegen al organismo del daño producido por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la polución ambiental, sustancias químicas presentes en los alimentos, etc.
- **Fenoles:** Los fenoles como ya se mencionó, son compuestos que resultan de reemplazar un hidrógeno o más de su anillo aromático por uno o más OH.
- **Polifenoles:** Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula.
- **Extracto:** Sustancia muy concentrada que se obtiene de una planta, semilla u otra cosa por diversos procedimientos.
- **Optimizar:** Los objetivos comunes son minimizar el costo y maximizar el rendimiento y/o la eficiencia.
- **Bioactivos.** Los compuestos bioactivos cumplen funciones en el cuerpo que pueden promover la buena salud.
- **Turbidez.** Se entiende por turbidez o turbiedad a la medida del grado de transparencia que pierde el agua o algún otro líquido incoloro por la presencia de partículas en suspensión
- **Farmacología:** La farmacología es la ciencia que estudia la historia el origen, las propiedades físicas y químicas, la presentación los efectos bioquímicos y fisiológicos, los mecanismos de acción, la absorción, la distribución la biotransformación y la excreción, así como el uso terapéutico de las sustancias químicas que interactúan con los organismos vivos.
- **Alcaloides:** Son productos de una secuencia de reacciones bioquímicas del metabolismo de las plantas. (Medina, 2012)
- **Polaridad:** Es una propiedad de las moléculas que presentan la separación de la cargas eléctricas de las mismas en puntos opuestos. (Nicolas, 2011)

- **Disolvente:** Sustancia o líquido capaz de disolver un cuerpo u otra sustancia.
- **Quinonas.** Una quinona (o benzoquinona) es uno de los dos isómeros de la ciclohexanodiona o bien un derivado de los mismos.
- **Coficiente:** Número o parámetro que se escribe a la izquierda de una variable o incógnita y que indica el número de veces que este debe multiplicarse.
- **Hipótesis:** Suposición hecha a partir de unos datos que sirve de base para iniciar una investigación o una argumentación.
- **Intercepto:** Detener una cosa antes de que llegue a su destino

## **9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS, HIPÓTESIS**

### **9.1.Hipótesis nula**

**Ho.** El tiempo, temperatura y la concentración no influye en la optimización del proceso de extracción hidroalcohólico a partir del orégano.

### **9.2.Hipótesis alternativa**

**H1.** El tiempo, temperatura y la concentración influye en la optimización del proceso de extracción hidroalcohólico a partir del orégano.

## **10. METODOLOGÍA / DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **10.1. Tipos de investigación**

La investigación cuantitativa es el proceso el cual mediante generamos conocimiento y obtenemos resultados reales y el propósito de explicarla comprender y transformar de acuerdo con las necesidades de la investigación.

La investigación cuantitativa es la forma más adecuada de llegar a los resultados que queremos llegar con el fin único de tener datos confiables de los análisis.

#### **10.1.1. Investigación cuantitativa**

La investigación cuantitativa es aquella en la que se recogen y analizan datos cuantitativos sobre variables. La investigación cualitativa evita la cuantificación. Los investigadores cualitativos hacen registros narrativos de los fenómenos que son estudiados mediante técnicas como la observación participante y las entrevistas no estructuradas. La diferencia fundamental entre ambas metodologías es que la cuantitativa estudia la asociación o relación entre variables cuantificadas y la cualitativa lo hace en contextos estructurales y situacionales.

La investigación cuantitativa se aplica más en cuanto a los valores que arroja o resulta de la investigación que se está realizando.

#### **10.1.2. Investigación descriptiva**

La investigación descriptiva o método descriptivo de investigación es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Al contrario que el método analítico, no describe por qué ocurre un fenómeno, sino que se limita a observar lo que ocurre sin buscar una explicación.

La investigación descriptiva tiende más a la descripción del proceso de extracción y la metodología que se está aplicando para determinar si la investigación es viable.

### **10.1.3. Investigación experimental**

La investigación experimental se diferencia de los otros tipos de investigación porque el objetivo de estudio y su método dependen del investigador y de las decisiones que establezca para llevar a cabo el experimento. En el experimento se manipulan de manera voluntaria las variables y se observan los resultados en un ambiente controlado. Se realizan repeticiones de los experimentos para verificar determinadas hipótesis realizadas por el investigador. Esto se puede realizar en un laboratorio o en el campo.

La investigación experimental se acerca más a la experimentación y la aplicación del diseño y las variables que se propuso para la investigación y llegar a ciertos valores que den resultados apropiados a los que se requiere.

### **10.2. Técnicas**

Las técnicas más comunes y utilizadas en la investigación cualitativa es la observación, la encuesta y la entrevista, y en la cuantitativa es más por la recopilación de datos estadísticos y documental esta recolección de datos se da mediante cuestionarios que asumen en nombre de encuestas con el fin de tener datos estadísticos más confiables.

### **10.3. Observación**

Es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

- Esta técnica se empleará con la finalidad de identificar la eficacia del extracto hidroalcohólico del orégano.

### **10.4. Instrumentos de investigación**

#### **Ficha de observación**

Tipo de instrumento para conocer la manera como se desarrollan las actividades y los resultados.

- Se utilizará para registrar los datos experimentales obtenidos de los diferentes análisis físicos - químicos realizados.

## **10.5. Materiales y Equipos**

### **Materiales de Laboratorio**

- Matracas Erlenmeyer 100 ml
- Matracas Erlenmeyer 250 ml
- Balones aforados 100 ml
- Balones aforados 50 ml
- Balones aforados 10 ml
- Balones aforados 500 ml
- Micropipetas
- Gradillas
- Tubos de ensayo

### **Equipos**

- Espectrofotómetro
- Balanza Analítica
- Bomba de vacío
- Estufas

### **Reactivos**

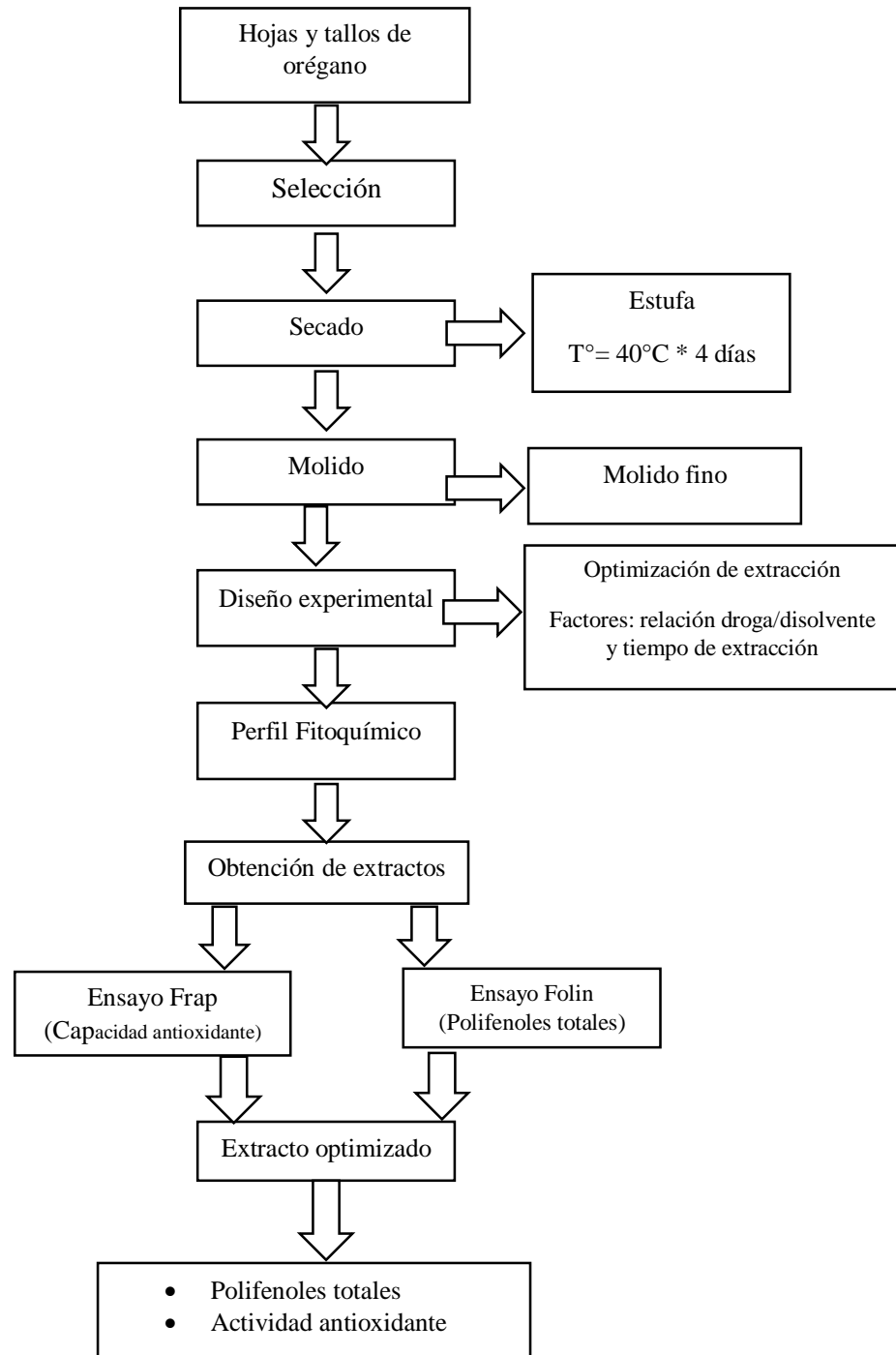
- Ácido clorhídrico
- Folin
- Solución Tampón Acetato 20 mM
- Fosfato disodio
- Carbonato de sodio
- Etanol grado analítico
- Ácido gálico
- Solución Cloruro Férrico
- Hidróxido de Sodio
- Sal de Mohr
- Agua destilada
- Reactivo TPT

## 10.6. Metodología

### 10.6.1. Descripción del método de elaboración

- **Recepción:** Se verifico que los tallos y hojas del orégano se encuentren en buen estado
- **Selección:** hojas que presentaran de manera general las mismas características de estado vegetativo, tamaño, color y ausencia de manchas, grietas, alteraciones morfológicas visibles e infestadas por hongos y parásitos.
- **Secado:** las hojas frescas de orégano se someterá a 40 °C, en una estufa sin circulación forzada de aire.
- **Molido:** una vez secadas las hojas se sometió a molino manual se acondicionará en bolsas de doble cierre Ziploc (Thai Griptech Co. LTD, Tailandia) y en desecadora hasta su posterior análisis.
- **Obtención del extracto:** Los extractos se obtuvieron por maceración con agitación ocasional, al término del tiempo de extracción de cada una de las corridas, la mezcla resultante se filtró y se desechó el residuo sólido.
- **Fitoquímico:** La muestra de droga cruda “oregano” se somete a diferentes análisis para determinar la composición química presente en la muestra.
- **Determinación del contenido de polifenoles totales:** Los compuestos fenólicos se cuantificaran de acuerdo al método descrito por Slinkard y Singleton (1997) con el reactivo de Folin-Ciocalteu.

### 10.6.2. Diagrama de flujo del extracto hidroalcohólico del orégano (*Origanum vulgare* L.)



### **10.6.3. Determinación de pH**

El pH es una unidad de medida que sirve para establecer el nivel de acidez o de alcalinidad de una sustancia. El pH se expresa como logaritmo negativo de base 10 en la actividad de iones de hidrogeno así como establecer una cinta donde muestra que posee milímetros, centímetros y metros, de igual forma el pH con su propia escala nos indica valores que van desde el 0 a 14, donde 7 es neutro bajo de 7 son ácidos y arriba de 7 son alcalinos(Raffino, 2019)

### **10.6.4. Determinación Humedad**

Los alimentos todos tienen agua en algunos alimentos en mayor grado y en otros menores a esto aparece dos formas de agua en los alimentos el uno es como agua libre que se libera con facilidad por medio de la evaporación o el secado, y el agua ligada esto se encuentra combinada químicamente a las proteínas presentes en los alimentos. (Alkemi, 2017)

El orégano se coloca en capas finas sobre una base para secar, el tiempo que debe transcurrir para un buen secado es de 48 horas a temperatura de 40 °C y que las hojas y los tallos lleguen a una humedad del 12 % y en los análisis realizados la humedad final es de 12,09 % dando como resultado que el valor está acorde a lo establecido para el secado. (Scavone, 2010)

### **10.6.5. Ensayo FRAP**

El ensayo se realizó siguiendo el procedimiento propuesto por Benzie y Strain (1996) y teniendo en consideración la modificación de tiempo propuesta por Pulido y col. (2000). Este método consiste en medir la capacidad de la muestra para reducir el hierro férrico a ferroso. A un pH óptimo se coloca en el medio de reacción el complejo  $\text{Fe}^{3+}$ -TPTZ, () este complejo en presencia de agentes reductores se reduce a  $\text{Fe}^{2+}$ -TPTZ que desarrolla un color azul intenso con un máximo de absorción a 593 nm.

El reactivo FRAP está compuesto por 0,0078 g de TPTZ [2,4,6-tri (2-piridil)-1,3,5-triazina], al cual se le añade una gota de HCl (1:1), más 2,5 mL de HCl 40 mM y se disuelve totalmente. Luego se adicionará 25 mL de buffer acetato (pH= 3,6) y 2,5 mL de una disolución 20 mM de  $\text{FeCl}_3$ , dejándose incubar 37 °C durante 15 min.

Para la determinación se tomaron 50  $\mu\text{L}$  del extracto de la muestra y se añadieron en un tubo de ensayo de 10 mL de capacidad. Posteriormente, se adicionaron 1,5 mL del reactivo FRAP. Se atemperó a 37 °C durante 30 minutos y se leyó la absorbancia a 593 nm.

El cálculo de la actividad antioxidante se realizó por medio de una curva de calibración de  $\text{Fe}^{2+}$  empleando la sal de Mohr  $[\text{Fe}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  como patrón, según la ecuación siguiente:

$$\text{AAT} = \frac{(A - a) * v * fd}{P.M. * b}$$

Donde:

AAT: Actividad antioxidante total.

A: Absorbancia del extracto.

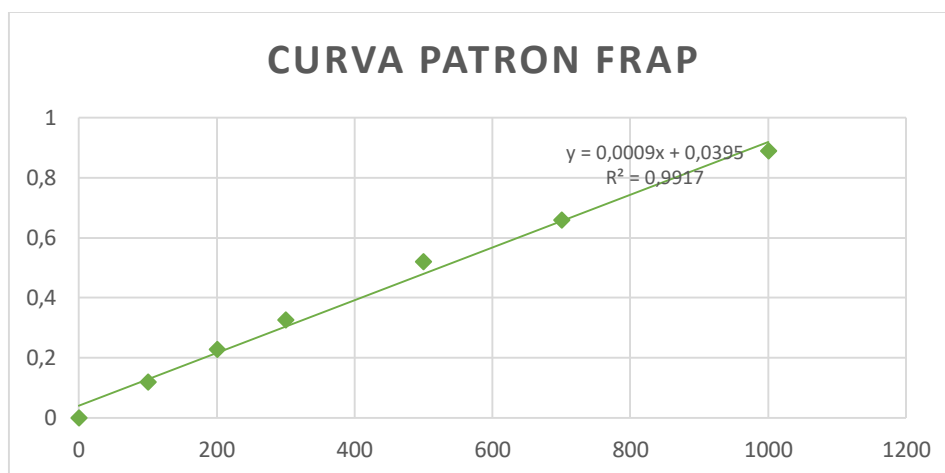
a: Intercepto de la curva de calibración.

b: Pendiente de la curva de calibración.

V: Volumen del extracto (mL).

fd: factor de dilución de la muestra

**Grafica 1.** Curva patrón para capacidad antioxidante.



Elaborado por: Autor

### 10.6.6. Determinación del contenido de polifenoles totales

Los compuestos fenólicos se cuantificaron de acuerdo al método descrito por Slinkard y Singleton (1997) con el reactivo de Folin-Ciocalteu. La preparación de la muestra consistió en tomar 1 g de orégano en polvo. Se mezclaron 50 µL de la muestra con 2,5 mL de disolución acuosa de Folin-Ciocalteu diluida 1:10. La mezcla se agitó y se dejó en reposo durante 5 min. Se adicionaron 2 mL de una disolución al 7,5 % (m/v) de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Se agitó nuevamente, se dejó reposar durante 2 h y se leyó la absorbancia a 765 nm. Se utilizó ácido gálico como patrón entre 100 y 900 mg/L. El contenido de fenoles totales se expresó como ácido gálico de orégano, mediante la siguiente ecuación:

$$CF = \frac{\frac{(A - a)}{b} * v * fd / 1000}{P.M.}$$

Donde:

CF: Contenido de polifenoles totales.

A: Absorbancia.

a: Intercepto de la curva de calibración.

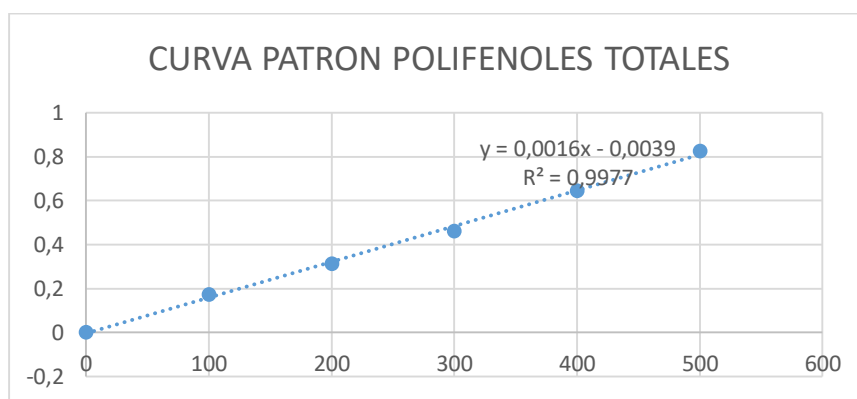
b: Pendiente de la curva de calibración.

V: Volumen total del extracto (mL).

fd: Factor de dilución de la muestra.

P.M: Masa de la muestra.

**Grafica 2.** Curva patrón polifenoles totales “Folin”



Elaborado por: Autor

### 10.7. Diseño Experimental

En la investigación se empleará el programa Design Expert 8.0.6 para el diseño experimental y procesamiento de los extractos hidroalcohólicos del orégano, de forma tal que el extracto seleccionado presentara el mayor rendimiento de extracción de polifenoles totales y actividad antioxidante. Se utilizó el método de optimización numérica a través de un diseño de superficie respuesta IV Óptimo, generando un modelo matemático que describa las variaciones de las variables en cada extracto.

Los factores evaluados fueron porcentaje de etanol (A), tiempo de extracción (B), relación masa/disolvente (C) y temperatura (D), mientras que el rendimiento de extracción de polifenoles totales y actividad antioxidante fueron las variables de respuesta. El número total de combinaciones definidas por el software fue 19 corridas, entre las que se incluyen 3 réplicas.

**Tabla 2.** Descripción del diseño

Detalle	UM	TIPO	
<b>Concentración de etanol</b>	%	Numérico	60% Etanol
			75% Etanol
			90% Etanol
<b>Tiempo (h)</b>	H	Numérico	6 horas
			15 horas
			24 horas
<b>Temperatura (°C)</b>	°C	Nominal	30°C 60°C
<b>Relación masa/disolvente</b>	M/V	Nominal	1:10
			1:20

Elaborado por: *Autor*

**Tabla 3.** Representación de las corridas experimentales

Corrida	Etanol (%)	Tiempo (h)	Temperatura (°C)	Relación droga/disolvente
1	60	15	30	1
1	60	15	30	1
1	60	15	30	1
<b>2</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
4	90	6	30	1
4	90	6	30	1
4	90	6	30	1
5	60	15	30	1
5	60	15	30	1
5	60	15	30	1
<b>6</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>6</b>	<b>60</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
7	75	24	30	1
7	75	24	30	1
7	75	24	30	1
<b>8</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>8</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>8</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
9	75	15	60	1
9	75	15	60	1
9	75	15	60	1
<b>10</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>10</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>10</b>	<b>90</b>	<b>6</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>11</b>	<b>90</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>12</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>12</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>12</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
13	60	24	60	1
13	60	24	60	1
13	60	24	60	1
14	90	24	30	1
14	90	24	30	1
14	90	24	30	1
<b>15</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>

<b>15</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>15</b>	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>16</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>16</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
<b>16</b>	<b>90</b>	<b>24</b>	<b>60</b>	<b>2</b>
17	90	15	60	1
17	90	15	60	1
17	90	15	60	1
<b>18</b>	<b>75</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>18</b>	<b>75</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
<b>18</b>	<b>75</b>	<b>6</b>	<b>30</b>	<b>2</b>
19	75	15	60	1
19	75	15	60	1
19	75	15	60	1

Elaborado por: *Autor*

## 11. RESULTADOS

### 11.1. Análisis Perfil Fitoquímico

La droga cruda fue sometida a pruebas químicas para la detección de los componentes bioactivos como los antioxidantes, polifenoles totales, alcaloides compuestos fenólicos y otros

**Tabla 4.** Análisis perfil fitoquímico del oregano

Metabolito	Ensayo	Extracto Etéreo	Extracto Etanólico	Extracto Acuoso
Compuestos grasos	Sudan	+++		
Alcaloides	Dragendorff	-	++	-
Agrupamiento lactónico	Baljet	-	+++	
Triterpenos / esteroides	Lieberman. B	+++	-	
Catequinas	Catequinas		+++	
Resinas	Resinas		-	
Azúcares reductores	Fehling		+++	+++
Saponinas	Espuma		-	+-
Compuestos fenólicos	Cloruro férrico (III)		+++	+++
Aminoácidos libres / aminas	Nihidrina		+++	
Quinonas / benzoquinonas	Bortranger		+++	
Flavonoides	Shinoda		+++	+++
Glucósidos cardiotónicos	Kedde		-	
Antocianinas	Antocianidinas		+-	
Mucílagos	Mucílagos			+-
Principios amargos	Principios amargos			+++

Elaborado por: Autor

+: Presencia    + -: Regular    -: Ausencia

En la tabla 4 se muestra la presencia de compuestos fitoquímicos donde se observa presencia de compuestos fenólicos en el extracto etanólico y extracto acuoso, sin embargo en el extracto etéreo no existe presencia.

**Ilustración 1.** *Ensayos químicos realizados al extracto etéreo "Sudan"*

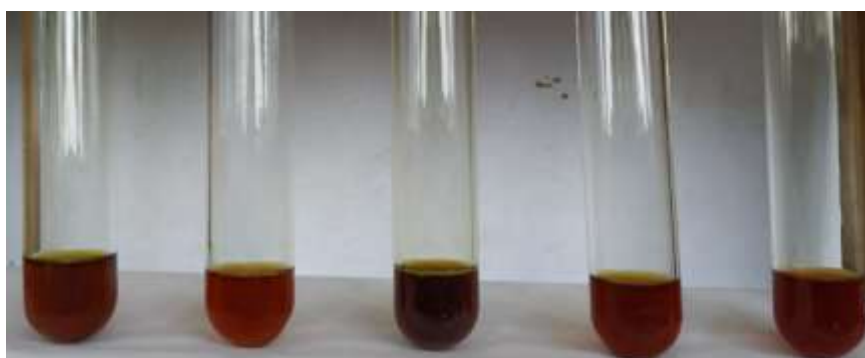
Según (Vega Torres, 2009) en investigaciones similares se han identificado la presencia de quinonas, benzoquinones y los aminoácidos libre, permite reconocer en un extracto la presencia de compuestos grasos, se consideró positiva, si aparecen gotas o una película coloreada de rojo en el seno del líquido o en las paredes del tubo de ensayo.

Previo a los análisis en la imagen se muestra los extractos acuosos y la presencia de alcaloides y terpenos, metabolitos no identificados en la marcha fotoquímica esto debido a la posible baja en su concentración durante el tiempo de secado de la planta.



**Ilustración 2.** *Ensayos químicos realizados al extracto Etanólico "Dragendorff"*

En la ilustración 2 muestra el ensayo de Dragendorff para el extracto etéreo lo que se observa en las paredes de los tubos de ensayo son los restos del residuo seco (no precipitado), mientras que en el etanólico hay turbidez definida (++)



**Ilustración 3.** *Ensayos químicos realizados al extracto Acuoso “Dragendorff”*

Los compuestos fenólicos en el ensayo del Cloruro Férrico son derivados del Pirocatecol (la coloración fue verde intensa y oscura) para el extracto hidroalcohólico.

El extracto acuoso los compuestos presentes son derivados pirogalotánicos (coloración azul intensa oscuro).



**Ilustración 4.** *Baljet (1-5 de izquierda a derecha).*

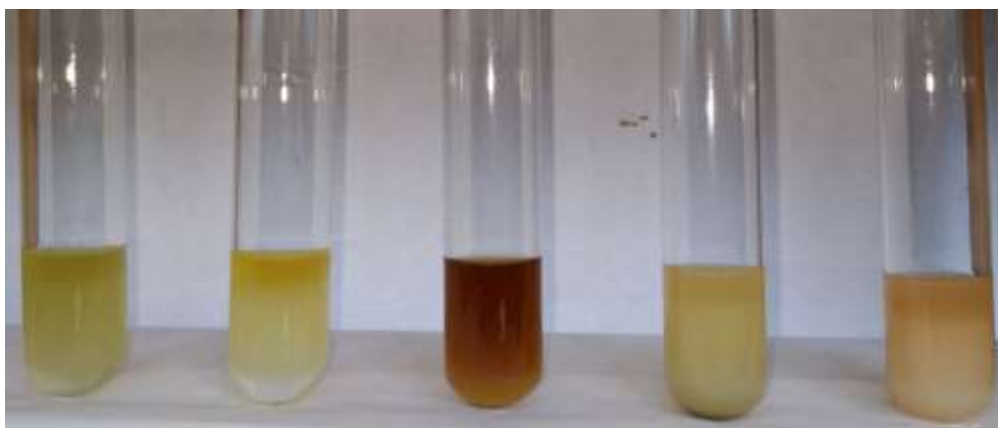
Según el perfil fitoquímico de la droga cruda de orégano muestra que las hojas y los tallos constituyen una fuente de antioxidantes y polifenoles totales, especialmente de naturaleza simple como son los compuestos bioactivos que se encuentran ampliamente difundidos en el reino vegetal

Para triterpenos y esteroides el ensayo baljet muestra que el extracto etanólico indica mayor presencia de componentes y en el extracto etéreo y el extracto acuoso no presenta ninguna significancia en los análisis.



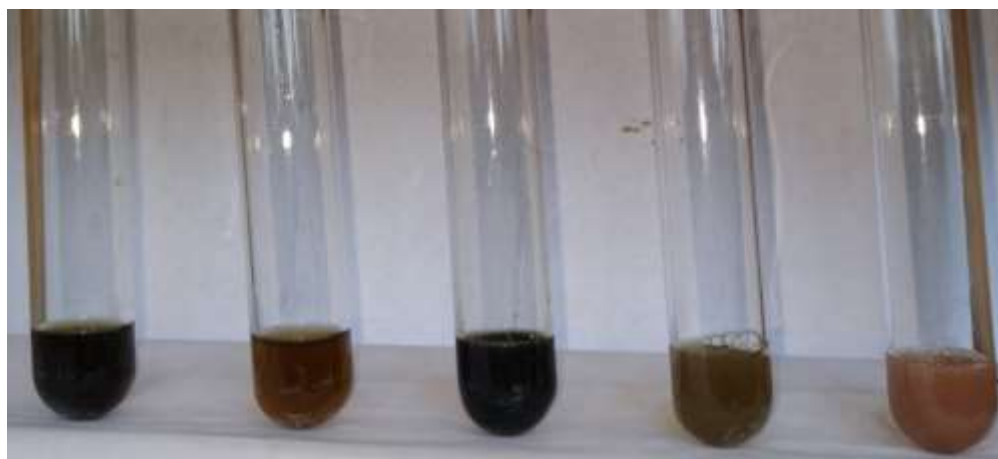
**Ilustración 5.** Resinas (1-5 de izquierda a derecha).

El metabolito resinas al realizar el ensayo en el extracto etéreo, extracto etanólico y el extracto acuoso no presenta características ni presencia de compuestos en cuanto a la coloración podemos observar tonalidades algo similares excepto el tercer ensayo que da una coloración más intensa.



**Ilustración 6.** Cloruro Férrico (1-5 de izquierda a derecha).

Según los ensayos fitoquímicos los compuestos fenólicos al ser sometido a los diferentes extractos con el reactivo Cloruro férrico (III) existe mayor presencia de dichos componentes en el extracto etanólico tanto como en el extracto acuoso en cambio en el extracto etéreo no existe presencia, podemos observar que la coloración de este ensayo es más oscura en la muestra 1 y 3 mientras tanto las muestras 2, 4 y 5 tienen una coloración menos intensa que nos permite determinar la cantidad de compuestos en la muestra.



**Ilustración 7.** *Shinoda* (1-5 de izquierda a derecha).

La identificación de estos metabolitos secundarios se realiza mediante la prueba de Shinoda (Zn/HCl) la primera es la reacción al magnesio en medio ácido que reduce los flavonoides generando al producto una coloración que del rojo anaranjado a una tonalidad violeta oscura, el extracto etanólico y el extracto acuoso presentan mayor significancia, mientras el extracto etéreo indica que no existe presencia pero si se observa una pequeña precipitación en cada muestra.



### **11.2. Efectividad del extracto**

El grado alcohólico tiene un efecto significativo en la extracción de los compuestos que contiene el orégano (*Origanum vulgare* L.) la droga cruda al ser sometida a un solución hidroalcohólica se puede determinar la presencia de dichos compuestos capacidad antioxidante y el contenido de polifenoles totales en sus diferentes concentraciones de etanol (60, 75 y 90%) a cada muestra. (Alvis, 2012).

Considerando la presencia de compuestos tanto en el extracto acuoso como en el extracto alcohólico se decide evaluar la efectividad del proceso en función de los polifenoles totales y capacidad antioxidante. (Quiñones, 2016)

### **11.3. Influencia de la relación droga/disolvente y tiempo de extracción sobre el contenido de polifenoles totales**

El análisis de la varianza de los coeficientes para las variables respuestas del contenido de polifenoles totales se observa que el modelo cuadrático resulto significativo con un nivel de confianza del 95% mostrando que si existió relación estadística significativa entre la

masa/disolvente con el tiempo de extracción, y el  $R^2$  indica un modelo que explica que el 96,04% de la variabilidad del contenido de polifenoles totales.

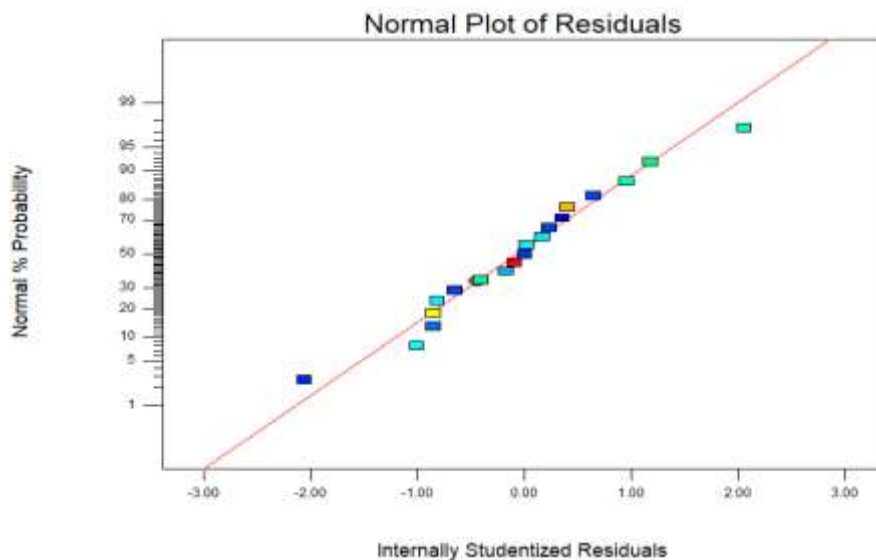
**Tabla 5.** Análisis de varianza para el contenido de polifenoles

<b>Fuente</b>	<b>Valor</b>
<b>Modelo</b>	0,003
<b>A</b>	7,84
<b>B</b>	24,34
<b>AB</b>	4,7913
<b>A<sup>2</sup></b>	1,107
<b>B<sup>2</sup></b>	34,33
<b>R<sup>2</sup></b>	0,9604

Elaborado por: *Autor*

De acuerdo a los resultados mostrados en la tabla 5 la relación masa/disolvente y el tiempo de extracción así como sus homólogos cuadráticos tienen una diferencia en las interacciones resultado significativa.

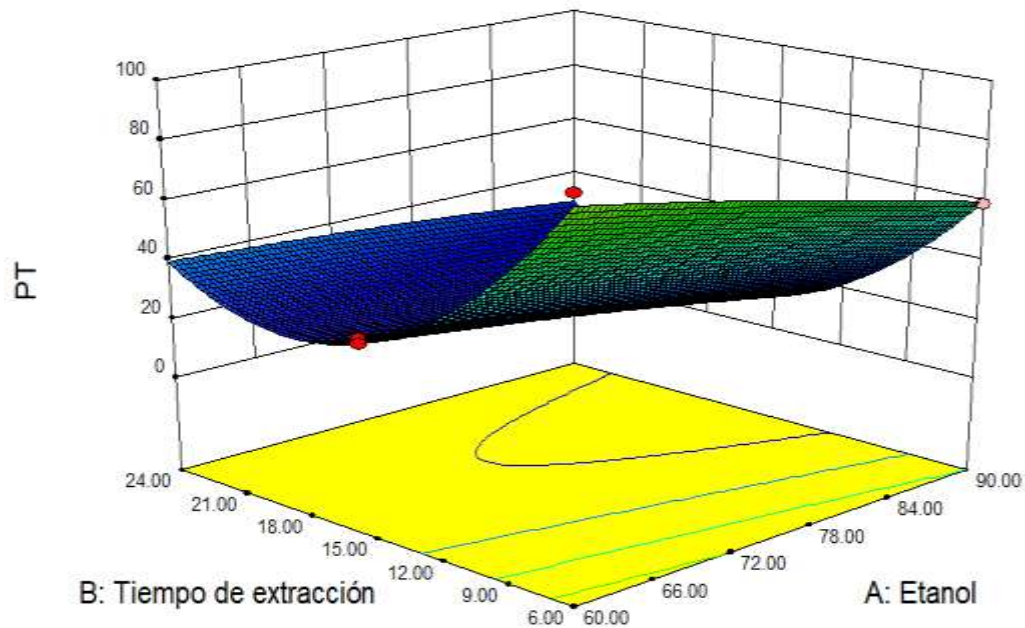
**Gráfica 3.** Parcela Normal de Residuos en polifenoles totales



Elaborado por: *Autor*

Según (Salcedo, 2017) dice que los residuos en la agroindustria es un potencial como fuente de compuesto que evalúa las características química presentes en las plantas, en la gráfica 3 muestra que los residuos internamente estudiados inician desde una valor menor, mientras aumenta el valor de la probabilidad normal se incrementa hasta llegar a un punto máximo del total de residuos.

**Gráfica 4.** Influencia de la relación droga/disolvente “Etanol” con el tiempo de extracción para polifenoles totales.



Elaborado por: *Autor*



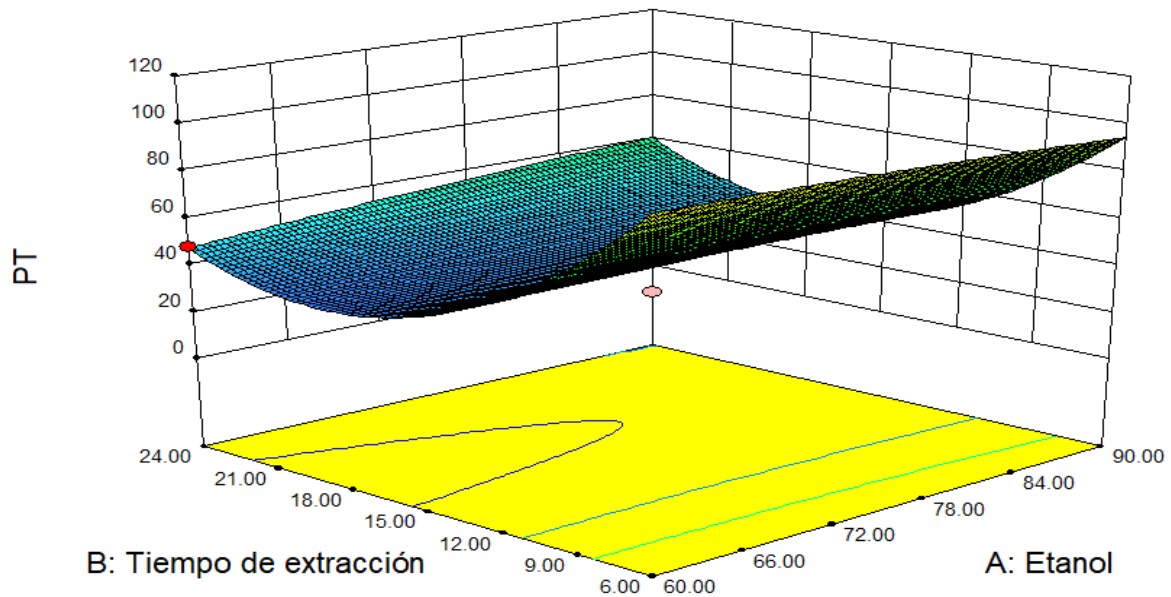
X1 = A: Etanol  
X2 = B: Tiempo de extracción

Actual Factors  
C: Temperatura = 30  
D: Relación droga/disolvente = 1

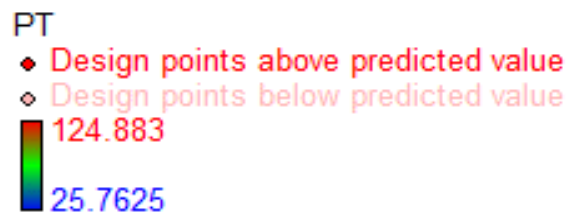
Elaborado por: *Autor*

Según (Martinez-Flores, 2016) los resultados obtenidos con respecto al efecto de temperatura y la concentración de etanol fueron similares, en esta gráfica podemos observar que los puntos óptimos de la extracción en polifenoles totales varía, y permite determinar el valor optimo de polifenoles en relacion masa/disolvente con el porcentaje de etanol diluido en 1 gramo de droga cruda “orégano”.

**Gráfica 5.** Influencia de la relación droga/disolvente “Etanol” con el tiempo de extracción para polifenoles totales.



Elaborado por: *Autor*



X1 = A: Etanol  
X2 = B: Tiempo de extracción

Actual Factors  
C: Temperatura = 60  
D: Relación droga/disolvente = 1

Elaborado por: *Autor*

La presente gráfica nos muestra la relación del tiempo de extracción y la concentración de etanol con un contenido de polifenoles totales superior, al valor del optimizado a un temperatura optima de extracción es 60°C y la relación droga/disolvente 1:10.

## 12. Influencia de la relación droga/disolvente y tiempo de extracción sobre la capacidad antioxidante.

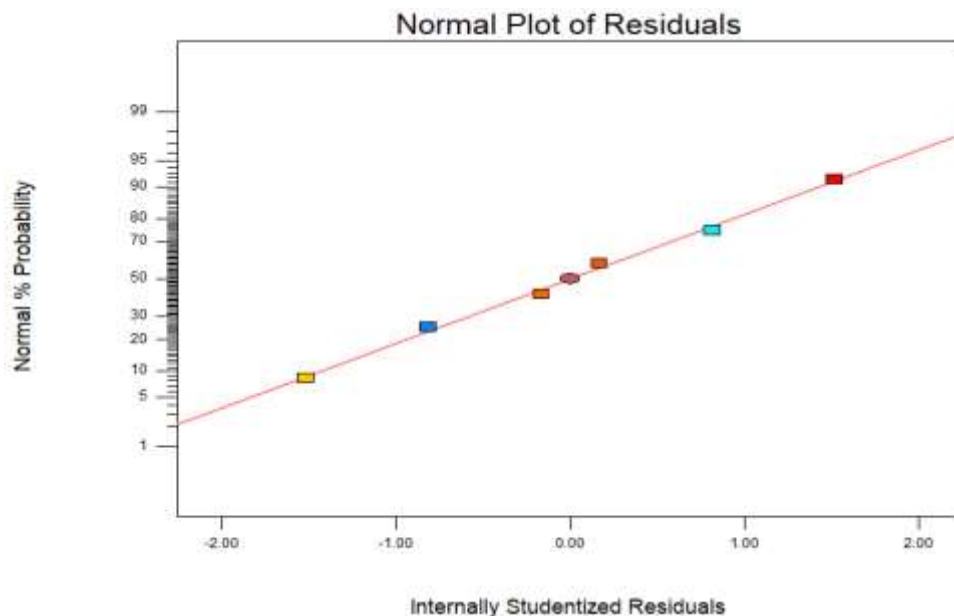
El análisis de varianza para la capacidad antioxidante se observa que el modelo resulto significativo con un nivel de confianza del 95% indicando que si hay una relación estadística significativa con la interacción de los factores sobre la variable dependiente del modelo, y en cuanto al  $R^2$  muestra una significancia 98,91 % de variabilidad en la capacidad antioxidante presente en la planta.

**Tabla 6:** Análisis de varianza para capacidad antioxidante

Fuente	Valor
Modelo	0,017
A	893,2638
B	358,8194
AB	741,5972
$R^2$	0,9891

Elaborado por: Autor

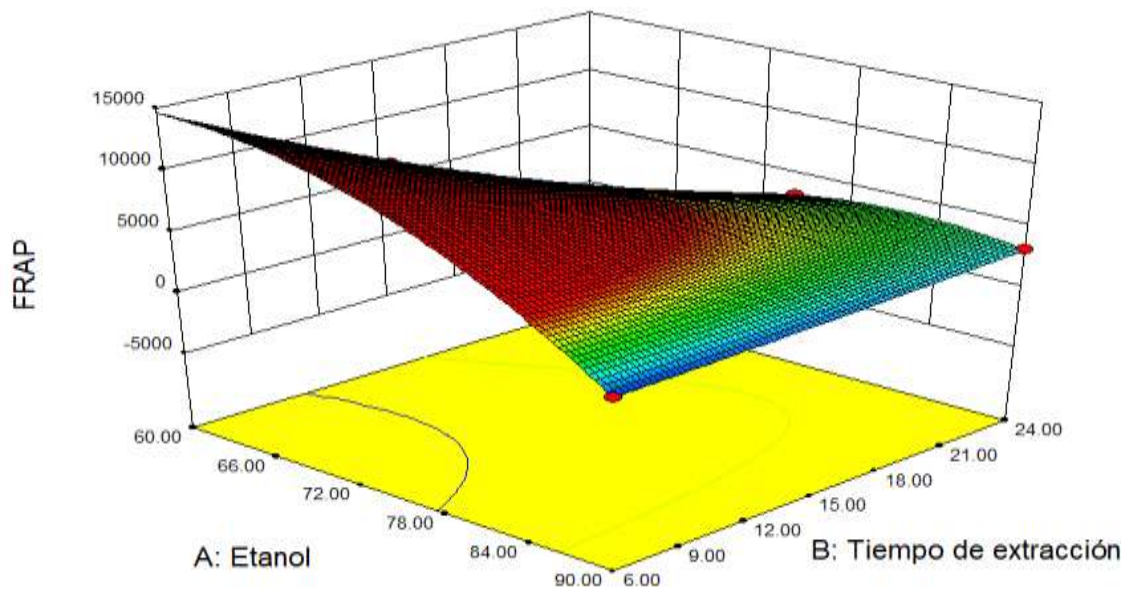
**Gráfica 6.** Parcela Normal de Residuos Capacidad Antioxidante



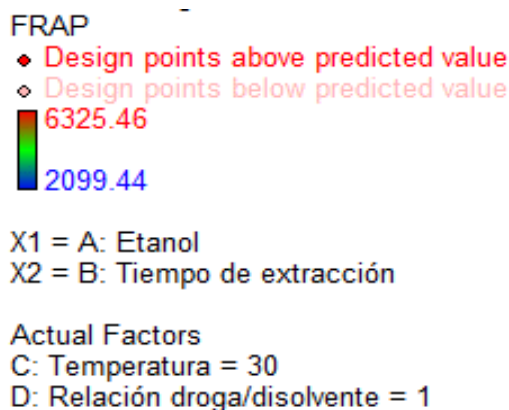
Elaborado por: Autor

Según (Salcedo, 2017) dice que los residuos en la agroindustria es un potencial como fuente de compuesto que evalúa las características química presentes en las plantas, en la gráfica 6 muestra que los residuos internamente estudiados inician desde una valor mejor, mientras aumenta el valor la probabilidad normal se incrementa hasta llegar a un punto máximo del total de residuos.

**Gráfica 7.** Influencia de la relación droga/disolvente “Etanol” con el tiempo de extracción para capacidad antioxidante.



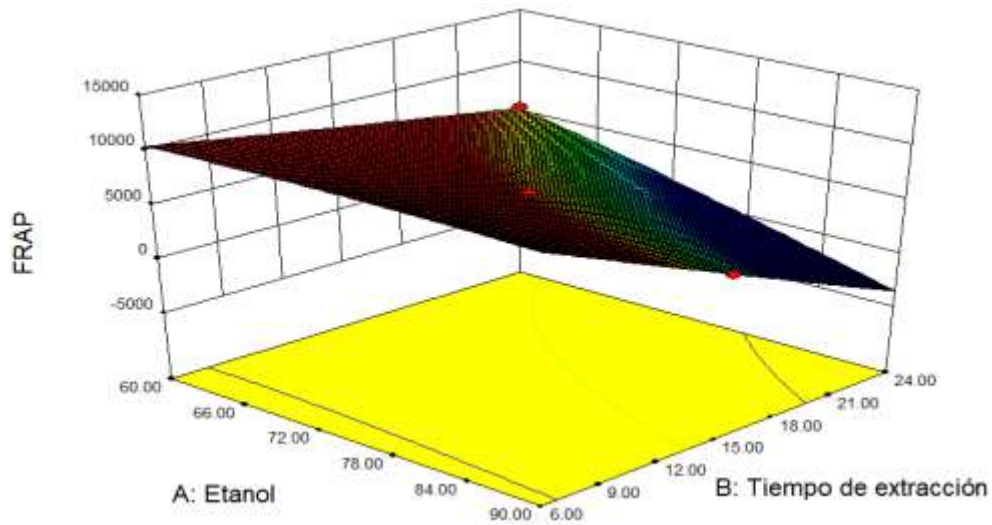
Elaborado por: Autor



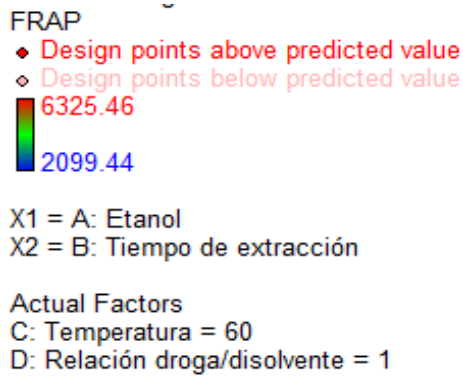
Elaborado por: Autor

La gráfica presenta que la capacidad antioxidante con una concentración de etanol del 75% y el tiempo de extracción de 15 horas, el contenido de capacidad antioxidante el punto más alto entre los 6325,46 mg/L a una temperatura de 30°C y la relación droga cruda/disolvente 1:10.

**Gráfica 8.** Influencia de la relación droga/disolvente “Etanol” con el tiempo de extracción para capacidad antioxidante.



Elaborado por: *Autor*



Elaborado por: *Autor*

En esta gráfica presenta la relación de Etanol “A” y el Tiempo de extracción “B” y la cantidad de capacidad antioxidante presente con los siguientes factores a controlar en el proceso de extracción a una temperatura de 60°C la relación droga cruda/disolvente 1:10 y podemos ver que 6325,46 mg/L está por encima del valor predicho en la capacidad antioxidante.

### 12.1. Optimización del proceso de extracción

Para la optimización numérica del proceso de extracción se emplean intervalos ya evaluados de la (relación droga/disolvente y tiempo de extracción) para así lograr mejores y más alto los resultados finales del mejor optimizado en polifenoles totales y la capacidad antioxidante presente en la droga cruda “orégano”.

**Tabla 7** . Restricciones para la optimización del proceso de extracción

<b>Parámetro</b>	<b>Límite Inferior</b>	<b>Limite Superior</b>	<b>Criterio</b>
<b>Relación droga/disolvente</b>	1,0	2,0	Intervalo
<b>Tiempo de extracción (h)</b>	6	24	Intervalo
<b>Polifenoles totales (mg/L)</b>	25,7625	124,88333	Maximizar
<b>Capacidad antioxidante ()</b>	2099,4444	6325,4629	Maximizar

Elaborado por: *Autor*

En la Tabla 8 se indica la solución optimizada para el proceso de extracción acorde a las restricciones anteriores. De cierta forma las dos soluciones presentan una similitud para las variables dependientes se optó por la que mayor conveniencia o más similitud tiene desde el punto de vista estadístico.

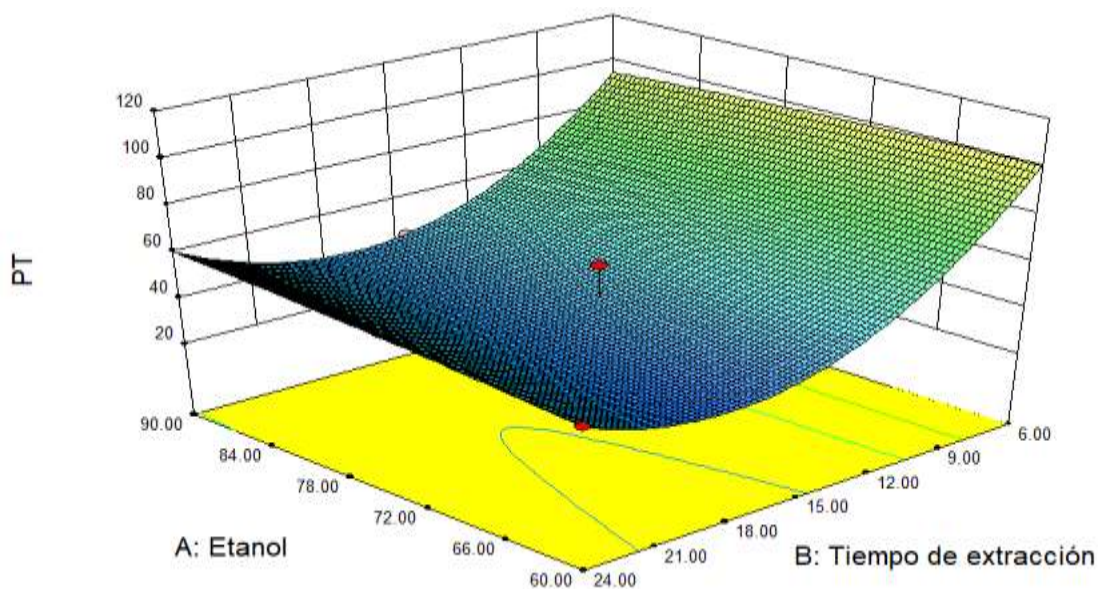
**Tabla 8.** Soluciones optimizadas que cumplen con las restricciones

<b>Parámetro</b>	<b>Solución</b>
<b>Relación droga/disolvente</b>	1:10
<b>Tiempo de extracción</b>	6
<b>Polifenoles totales</b>	100.814
<b>Capacidad antioxidante</b>	10491.4
<b>Conveniencia estadística</b>	0,87015782

Elaborado por: *Autor*

La gráfica presenta la variación del contenido de polifenoles totales y la Figura 8 de igual manera presenta la variación de la capacidad antioxidante y su conveniencia en función de la relación masa/disolvente y el tiempo de extracción, acorde a la optimización numérica que presenta el proceso.

**Gráfica 9.** Relación del optimizado a: etanol ( $X_1$ ), b ( $X_2$ ): tiempo de extracción para polifenoles totales.



Elaborado por: *Autor*

PT

- ◆ Design points above predicted value
- ◇ Design points below predicted value

124.883

25.7625

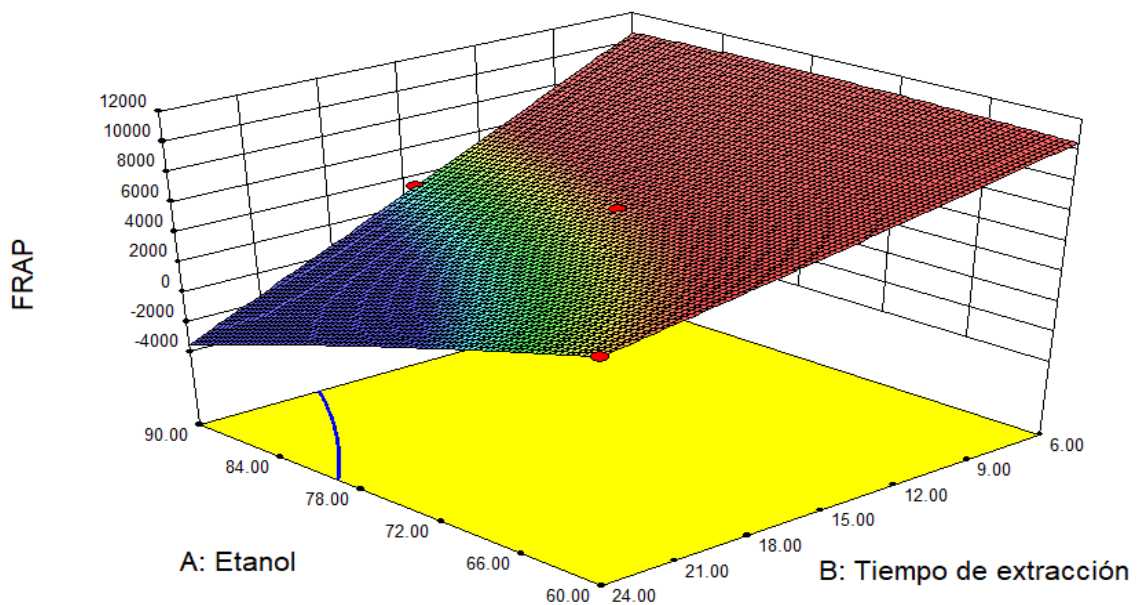
X1 = A: Etanol  
 X2 = B: Tiempo de extracción

Actual Factors  
 C: Temperatura = 60  
 D: Relación droga/disolvente = 1

Elaborado por: Autor

En esta gráfica podemos observar la correlación del etanol y el tiempo de extracción tenemos valores por encima y por debajo del valor en el contenido de polifenoles totales en extracto optimizado, por encima del valor nos arroja un valor de 124,883 mg/L de polifenoles y como un valor mínimo del extracto optimizado nos da un valor de 25,7625 mg/L a una temperatura de 60°C y la relación masa/disolvente de 1:10 de etanol.

**Gráfica 10.** Relación del optimizado a: etanol (X<sub>1</sub>), b (X<sub>2</sub>): tiempo de extracción para capacidad antioxidante.



Elaborado por: Autor

## FRAP

- ◆ Design points above predicted value
- ◇ Design points below predicted value



X1 = A: Etanol

X2 = B: Tiempo de extracción

Actual Factors

C: Temperatura = 60

D: Relación droga/disolvente = 1

Elaborado por: Autor

En la siguiente gráfica podemos observar que los factores de control para el mejor optimizado hidroalcohólico es Etanol y el tiempo de extracción y el contenido de capacidad antioxidante por cuanto como valor máximo es 6325,46 mg/L de antioxidantes y como valor mínimo en el mejor optimizado nos arroja el siguiente valor 2099,46 mg/L e antioxidantes a esto hace referencia la temperatura de extracción de 60°C y la relación droga cruda/disolvente 1:10 de etanol al 60%.

### **13. Evaluación del optimizado**

Para la obtención del extracto optimizado de masa/disolvente se realizó mediante las condiciones numéricas del optimizado 1gr de droga cruda con 10 ml de etanol al 60% diluido en agua destilada durante 6 horas a 60° C.

En el extracto optimizado presenta 0,111 mg/L de polifenoles totales, valor inferior al que se determinó en la teoría ya que este valor se comprobó con diferentes diluciones al extracto, modifica la cantidad de polifenoles presentes en el extracto hidroalcohólico de la droga cruda “orégano”. (Salomón, 2016)

El valor que determino el programa Desing Expert 8.0 para Capacidad antioxidante fue de 10491,4 mg/ml, al comparar el resultado mediante espectrofotometría da un valor de 10340,55 mg/L por tanto el valor de la teoría con la práctica se ajusta al modelo matemático con una diferencia mínima.

### 13.1. CUADRO DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	MARZO 2019				ABRIL 2019				MAYO 2019				JUNIO 2019				JULIO 2019			
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
	1	2	3	4	1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Designación de tema de Titulación I.		X	X	X																
Aprobación del tema de proyecto.					X															
Designación de tutor						X														
Información general.							X													
Descripción del proyecto.								X												
Justificación del proyecto.									X											
Beneficiarios del proyecto										X										
El problema de investigación.											X									
Planteamiento de objetivos												X								
Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.													X							
Fundamentación científica técnica														X						
Metodología y diseño experimental															X					
Presupuesto para la elaboración del proyecto.																X				
Revisión de proyecto de investigación por parte del tutor.																	X			
Sustentación de proyecto de investigación.																		X		
Informe del resultado final del proyecto de investigación.																			X	X

## **14. IMPACTOS**

### **14.1. Técnicos**

El impacto técnico es el de ofrecer a la industria alimentaria un extracto un producto y permita aplicar a los alimentos como es el extracto de orégano, este extracto tiene una capacidad de antioxidantes muy alta que permitirá reducir el uso de antioxidantes químicos y sintéticos a la industria alimentaria.

### **14.2. Sociales**

En la parte social lo que se busca que este extracto hidroalcohólico del orégano (*Origanum Vulgare* L.). Sea una iniciativa importante al producir de forma regular y mejorar la calidad de los alimentos, que nos permitirá generar un desarrollo mejor en el ámbito social y económico de la provincia.

### **14.3. Ambientales**

Mediante este proyecto se pretende incentivar que las industrias alimentarias puedan utilizar este tipo de extractos que permita mejorar el impacto ambiental por eso uso de ciertos productos químicos y que a lo largo del tiempo llegan a afectar la salud de los consumidores.

## 15. CONCLUSIONES

- El proceso de secado de las hojas y tallos del orégano, se realizó en un orden nominal que permitió definir el tiempo de secado 48 horas a 40°C y obtener las hojas con una humedad del 12,09% y coincide con el indicador de humedad final.
- Durante el proceso de extracción al comprobar la optimización del extracto hidroalcohólico de la droga cruda se determinó ciertos compuestos entre ellos podemos destacar los principales, polifenoles totales y capacidad antioxidante y el análisis fotoquímico se detectó la presencia quinonas, alcaloides, triterpenos, saponinas compuestos fenólicos, flavonoides, entre otros.
- El extracto hidroalcohólico optimizado presento 100,814 mg/L de polifenoles totales al que se obtuvo mediante la optimización numérica, y en cuanto a la capacidad antioxidante 10491.4 mg/ml que resulto ser superior al resultado que se determinó en el laboratorio.
- En el análisis del perfil fitoquímico mediante los distintos metabolitos al ser sometidos a diferentes ensayos como Shidona, espuma, cloruro férrico (III) y otros, se determina si hay presencia en los tres extractos sometidos, extracto acuoso, extracto etéreo y el extracto etanólico.

## **16. RECOMENDACIONES**

- Evaluar los polifenoles totales y capacidad antioxidante del extracto para garantizar que cumpla con los requisitos, vida útil y evitar la oxidación de los alimentos.
- Tener en cuenta y evaluar el empleo del extracto hidroalcohólico en la industria alimentaria mediante un análisis previo y comprobar las cantidades mínimas y máximas permitas como ingrediente bioactivo en la industria de los alimentos.
- Se recomienda socializar los resultados y que se continúe, dar mayor realce a la experimentación para que se den mejores resultados a los obtenidos en cuanto a polifenoles totales y la capacidad antioxidante.

## 17. CRONOGRAMA DE PRESUPUESTO

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	V. Unitario \$	Valor Total \$
<b>Equipos</b>				
Estufas	1	120	1,344.00	11,2
Espectrofotómetro		120	2,538.00	21,13
Balanza analítica.	1	120	3,545	30
Agitador Metálico	1		7,5	9,5
Baño Maria	1	120	993,83	8,3
				80,13
<b>Transporte y salida de campo:</b>				
Laboratorio de la carrera de ingeniería agroindustrial.	1	U	2	2
				2
<b>Materiales</b>				
Frascos de vidrio 250 ml	10	U	13,5	135
Papel aluminio	10	U	3	30
Papel Traza	1	U	6,5	6,5
Pipetas	20	U	3	60
Propipeta	4	U	10	40
Balones aforados de 10 ml	4	U	14,5	58
Tubos de ensayo	24	U	2	48
Matraz Erlenmeyer 250 ml	10	U	4,5	45
Matraz Erlenmeyer 100 ml	20	U	4,5	90
Balones aforados de 100 ml	5	U	4,45	22,25
Balones aforados de 50 ml	4	U	4,45	17,8
Vasos de precipitación (250 ml).	8	U	6	48
Agitador de vidrio.	3	U	4	12
				612,55
<b>Material Bibliográfico y fotocopias.</b>				
Carpetas.	2	U	0,75	1,5
Esferos.	3	U	0,4	1,2
Copias.	250	U	0,02	5
Impresiones.	200	U	0,05	10
Anillados	4	U	2,7	10,8
Computadora	1	U	975	975
				1003,5
<b>Gastos Varios.</b>				
Internet.	300	Horas	0,5	150
Transporte.	16	Días	6	96
Alimentación.	16	Días	2,25	36

				282
<b>Materia prima.</b>				
Extracto hidroalcohólico de orégano ( <i>Origanum vulgare</i> L.)	6	U	5.33	32
<b>Reactivos</b>				
Reactivo TPTZ	1	mL	800	800
Carbonato de sodio	1	mL	65	65
Etanol	1	mL	120,55	120,55
Ácido Gálico	1	mL	103,65	103,65
Folin	1	mL	95,85	95,85
				1185,05
<b>Sub Total</b>				
<b>IMPREVISTOS 12%</b>				
<b>TOTAL</b>				3197,23

**Elaborado:** Gavilanez. A (2020).

## 18. REFERENCIAS

- Alkemi. (12 de MAYO de 2017). *Determinacion de la humedad Alimentaria: Métodos*. Obtenido de Determinacion de la humedad Alimentaria: Métodos: <https://alkemi.es/blog/determinacion-humedad-alimentaria/>
- Alvarez, C. A. (15 de MARZO de 2011). *Metodologia de la investigación cuntitativa y cualitativa*. Obtenido de metodologia de la investigación cuntitativa y cualitativa: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Alvis, A. (12 de ENERO de 2012). *Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (Cymbopogon citratus) como Antioxidante Natural*. *Scielo*, Vol. 23, N° 2, 2012, pp. 3-10. Obtenido de Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (Cymbopogon citratus) como Antioxidante Natural: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642012000200002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000200002)
- Ana Victoria Carrión Jara, C. R. (12 de MARZO de 2010). *Preparación de extractos vegetale: determinación de eficiencia de metodica* . Obtenido de preparación de extractos vegetales: Determinación de eficiencia de metodica : <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>
- Arcila-Lozano, C. C. (15 de MARZO de 2004). *El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes*. Obtenido de El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222004000100015](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222004000100015)
- Armando Alvis, W. M. (02 de FEBRERO de 2012). *Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (Cymbopogon citratus) como Antioxidante Natural*. Obtenido de Obtención de Extractos Hidro-Alcohólicos de Limoncillo (Cymbopogon citratus) como Antioxidante Natural: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642012000200002](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642012000200002)
- Centeno, L. M. (27 de JUNIO de 2002). *Plantas medicinales españolas: origanum vulgare l. (lamiceae) (orégano)*. Obtenido de plantas medicinales españolas: origanum vulgare l.

(lamiceae)

(orégano):.

[http://www.biolveg.uma.es/abm/Volumenes/vol27/27\\_MunozCenteno.pdf](http://www.biolveg.uma.es/abm/Volumenes/vol27/27_MunozCenteno.pdf)

- Colina, R. A. (15 de Marzo de 2016). *Análisis fitoquímico, determinación cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de la hojas de "Muehlebeckia hastulata (J.E.Sm)" "I.M. Johnst" de la zona de Yucay (Cusco)*. Obtenido de Análisis fitoquímico, determinación cualitativa y cuantitativa de flavonoides y taninos, actividad antioxidante, antimicrobiana de la hojas de "Muehlebeckia hastulata (J.E.Sm)" "I.M. Johnst" de la zona de Yucay (Cusco):. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7121/Colina\\_ra.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7121/Colina_ra.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Coria, G. (30 de DICIEMBRE de 2018). *Actividad Antibacteriana in vitro de extractos Hidroalcohólicos secos de Yerba Mate elaborada procedente de Paraguay*. Obtenido de Actividad Antibacteriana in vitro de extractos Hidroalcohólicos secos de Yerba Mate elaborada procedente de Paraguay: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-75872018000200002&lang=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872018000200002&lang=es)
- Cruz, E. T. (01 de SEPTIEMBRE de 2017). *Estudio ab initio de la capacidad antioxidante de una familia de alcaloides imidazolicos versus flavonoides*. . Obtenido de Estudio ab initio de la capacidad antioxidante de una familia de alcaloides imidazolicos versus flavonoides. : <https://www.redalyc.org/pdf/674/67453654004.pdf>
- Esther, S. (25 de Junio de 2016). *Tipos de antioxidantes según su procedencia, propiedades y clasificación*. . Obtenido de Tipos de antioxidantes según su procedencia, propiedades y clasificación. : <https://www.cebanatural.com/tipos-antioxidantes-segun-procedencia-propiedades-clasificacion-blog-337.html>
- Fabián M. Gaibor, A. C. (2017). Optimización del proceso de extracción. *Ciencia y Tecnología de Alimentos ecnología de Alimentos*, 9.
- Fabián M. Gaibor, D. R. (12 de MARZO de 2017). *Optimización del proceso de extracción hidroalcoholica a partir de la pulpa de cerezo negro (syzygium cumini l. Skeels)*. Obtenido de optimización del proceso de extracción hidroalcoholica a partir de la pulpa de cerezo negro (syzygium cumini l. Skeels): <http://revcitecal.iiia.edu.cu/revista/index.php/RCTA/article/view/450/419>

- FERNANDA, C. R. (15 de SEPTIEMBRE de 2018). *Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (Calendula officinalis)*. Obtenido de estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (Calendula officinalis): <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>
- Ferrer, J. M. (12 de MARZO de 2016). *Extractos vegetales, un análisis sobre cómo se aplica la legislación alimentaria*. Obtenido de Extractos vegetales, un análisis sobre cómo se aplica la legislación alimentaria: <https://www.ainia.es/insights/extractos-vegetales-un-analisis-sobre-como-se-aplica-la-legislacion-alimentaria/>
- Gámiz, P. (25 de Abril de 2016). *Antioxidantes* . Obtenido de Antioxidantes : <https://fundaciondelcorazon.com/blog-impulso-vital/3250-antioxidantes-ique-son-y-para-que-sirven.html>
- González-Gallegos, J. (17 de Febrero de 2002). *Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes*. Obtenido de Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes: <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>
- Granvelada. (12 de DICIEMBRE de 2016). *Diferencias entre tipos de extractos vegetales*. Obtenido de Diferencias entre tipos de extractos vegetales: <https://www.granvelada.com/blog/diferencias-tipos-extractos-vegetales/>
- Helen, J. (16 de MARZO de 2016). “*estudio de las condiciones de secado sobre la cinética de deshidratación de las hojas de romero* . Obtenido de “estudio de las condiciones de secado sobre la cinética de deshidratación de las hojas de romero : <http://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/UPT/152/1/Palomino-Cahuana-Jessica.pdf>
- Jocelyn, a. R. (15 de SEPTIEMBRE de 2018). *Estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (Calendula officinalis)*. Obtenido de estandarización fitoquímica del extracto de caléndula (Calendula officinalis): <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16149/1/UPS-QT13324.pdf>
- Lenin. (28 de NOVIEMBRE de 2013). *Extracto Fluido*. Obtenido de Extracto Fluido: <https://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/temas/extractos/extracto-fluido/>
- León, M. C. (25 de FEBRERO de 2015). *Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana (Antioxidants: present perspective for the human health)*. Obtenido de

- Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana (Antioxidants: present perspective for the human health): <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v42n2/art14.pdf>
- Loaiza, A. P. (01 de Enero de 2009). *Importancia de lo grupos fenolicos en los alimentos* . Obtenido de Importancia de lo grupos fenolicos en los alimentos : [https://udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3\(1\)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf](https://udlap.mx/WP/tsia/files/No3-Vol-1/TSIA-3(1)-Porras-Loaiza-et-al-2009.pdf)
- Londoño, u. L. (21 de ENERO de 2015). *Antioxidantes: importancia biológica y metodos para medir sus actividad (Capitulo 9)*. Obtenido de Antioxidantes: importancia biológica y metodos para medir sus actividad (Capitulo 9): <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/133/3/9.%20129-162.pdf>
- Martinez, C. (21 de SEPTIEMBRE de 2017). *Investigación Descriptiva: Tipos y Características*. Obtenido de Investigación Descriptiva: Tipos y Características: <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- Martinez-Flores. (26 de Mayo de 2016). *Optimización del proceso de extraccion de sustancias antioxidantes a partir del oregano mexicano (Lippia HBK) utilizando la metodologia de superficies de respuesta*. Obtenido de Optimización del proceso de extraccion de sustancias antioxidantes a partir del oregano mexicano (Lippia HBK) utilizando la metodologia de superficies de respuesta.: <https://www.redalyc.org/pdf/620/62048168009.pdf>
- Medina, J. (17 de Octubre de 2012). *Alcaloides*. Obtenido de Alcaloides: <https://www.plantas-medicinal-farmacognosia.com/temas/alcaloides/>
- Mejía, E. G. (Abril de 2004). *El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes*. Obtenido de El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes: [http://soregano.com/wp-content/uploads/2017/02/El-organo\\_-propiedade.pdf?fbclid=IwAR0dpRexcVVpzxQP-umWei1kxMhQJk2tpXkSVol6H7\\_2EvtXdtcDkNL6Jw](http://soregano.com/wp-content/uploads/2017/02/El-organo_-propiedade.pdf?fbclid=IwAR0dpRexcVVpzxQP-umWei1kxMhQJk2tpXkSVol6H7_2EvtXdtcDkNL6Jw)
- Nicolas. (09 de Mayo de 2011). *Polaridad*. Obtenido de Polaridad: <http://lachuspaquimica.blogspot.com/2011/05/polaridad-un-ejemplo-comun-de-compuesto.html>

- P. O. Oviasogie, O. a. (17 de Junio de 2009). *Determination of total phenolic amount of some edible fruits an vegetables*. Obtenido de Determination of total phenolic amount of some edible fruits an vegetables.
- Penelo, L. (07 de JULIO de 2018). *Orégano: beneficios, propiedades y valor nutricional de un aderezo mediterráneo*. Obtenido de Orégano: beneficios, propiedades y valor nutricional de un aderezo mediterráneo: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180702/45576224717/oregano-propiedades-beneficios-hierba-mediterranea.html>
- Peña, K. P. (2013). *Métodos, técnicas e instrumentos de investigación*. Obtenido de Métodos, técnicas e instrumentos de investigación: [https://www.academia.edu/6251321/M%C3%A9todos\\_t%C3%A9cnicas\\_e\\_instrumentos\\_de\\_investigaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/6251321/M%C3%A9todos_t%C3%A9cnicas_e_instrumentos_de_investigaci%C3%B3n)
- Pita Fernández, S. P. (27 de 05 de 2002). *Investigación cuantitativa y cualitativa*. Obtenido de Investigación cuantitativa y cualitativa: [https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti\\_cuali2.pdf](https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/cuanti_cuali2.pdf)
- Quiñones, Y. C. (15 de MARZO de 2016). *Universidad de La Habana. Instituto Universidad de La Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos de Farmacia y Alimentos Departamento de Alimentos*. Obtenido de Universidad de La Habana. Instituto Universidad de La Habana. Instituto de Farmacia y Alimentos de Farmacia y Alimentos Departamento de Alimentos: [file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Yanelis%20Chongo\\_2016.pdf](file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Yanelis%20Chongo_2016.pdf)
- Raffino, M. E. (09 de FEBRERO de 2019). *pH*. Obtenido de pH: <https://concepto.de/ph/>
- Ramírez Pérez M, A. M. (12 de OCTUBRE de 2016). *Correlación de polifenoles totales, actividad antioxidante y potencial reductor de plantas nativas del semidiestro de coahuila*. Obtenido de correlación de polifenoles totales, actividad antioxidante y potencial reductor de plantas nativas del semidiestro de coahuila: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/1/2/25.pdf>
- Rodríguez, D. (15 de SEPTIEMBRE de 2002). *Investigación experimental: características y ejemplos*. Obtenido de Investigación experimental: características y ejemplos: <https://www.lifeder.com/investigacion-experimental/>

- Salcedo, R. (25 de Septiembre de 2017). *Obtención de compuestos fenólicos a partir de residuos de una isabella (Vitis labrusca)*. Obtenido de Obtención de compuestos fenólicos a partir de residuos de una isabella (Vitis labrusca): <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15nspe2/1692-3561-bsaa-15-spe2-00072.pdf>
- Salomón, J. A. (12 de DICIEMBRE de 2016). “*Optimización de un extracto concentrado de frutos de raleo de manzanos organicos (ecfp) y desarrollo o de un prototipo microencapsulado con potencial uso en la industria alimentaria y farmaceutica*”. Obtenido de “Optimización de un extracto concentrado de frutos de raleo de manzanos organicos (ecfp) y desarrollo o de un prototipo microencapsulado con potencial uso en la industria alimentaria y farmaceutica.Obtenido de <http://repositorio.conicyt.cl/bitstream/handle/10533/209845/IT13I20048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salter, S. (27 de Abril de 2016). *Simulación de técnicas para la determinación de coeficientes de difusión Frap y Fcs*. Obtenido de Simulación de técnicas para la determinación de coeficientes de difusión Frap y Fcs: [http://users.df.uba.ar/gsolovey/fisica2/tp\\_especiales/FRAP%20y%20FCS.pdf](http://users.df.uba.ar/gsolovey/fisica2/tp_especiales/FRAP%20y%20FCS.pdf)
- Scavone, C. (13 de ABRIL de 2010). *Secado del orégano*. Obtenido de Secado del orégano: <https://www.abc.com.py/articulos/secado-del-oregano-89862.html>
- Significado de Optimizar*. (11 de NOVIEMBRE de 2014). Obtenido de Significado de Optimizar: <https://www.significados.com/optimizar/>
- Soto, M. (24 de JUNIO de 2016). *Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de Pinus durangensis y Quercus sideroxyla*. Obtenido de Efecto del solvente y de la relación masa/solvente, sobre la extracción de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de extractos de corteza de Pinus durangensis y Quercus sideroxyla: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-221X2016000400017](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-221X2016000400017)
- Vega Torres, D. (18 de DICIEMBRE de 2009). *Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de las hojas de la Trichilia hirta L*. Obtenido de Tamizaje fitoquímico de los extractos alcohólico, etéreo y acuoso de las hojas de la Trichilia hirta L.: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86320633005.pdf>

Yanelis. (25 de ENERO de 2016). *Optimización de un extracto acuoso de hojas de guayabo.* .  
Obtenido de Optimización de un extracto acuoso de hojas de guayabo. :  
file:///C:/Users/PERSONAL/Downloads/Yanelis%20Chongo\_2016.pdf

## 19. ANEXO

### ROJAS MOLINA JAIME ORLANDO



#### DATOS PERSONALES

CÉDULA DE CIUDADANÍA : 0502645435

FECHA DE NACIMIENTO : 15/10/1984

ESTADO CIVIL : Soltero

CIUDAD : Latacunga

DOMICILIO : La Merced, Quijano y Ordoñez y Juan Abel  
Echeverría 7-60

TELÉFONO : 032802455/0999084592

LUGAR/OCUPACIÓN ACTUAL : DOCENTE UNIVERSIDAD TÉCNICA DE  
COTOPAXI

TELÉFONO : 0322253162

CORREO ELECTRÓNICO : jaime.rojas@utc.edu.ec

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

<b>Institución</b>	<b>Pre-grado - Posgrado</b>
Universidad Central del Ecuador	Químico de Alimentos
Universidad Central del Ecuador	Maestría en Sistemas de Gestión de Calidad
Universidad de la Habana Cuba, Instituto de Farmacia y Alimentos	Estudiante de Doctorado en Ciencias de los Alimentos



.....

**Quim. Jaime Orlando Rojas Molina Mg****C.I. 050264543-5**

## 20. ANEXO



**Nombre:** Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca

**Fecha De Nacimiento:** 27-04-1993

**Nacionalidad:** Ecuatoriana

**Dirección:** Eloy Alfaro (Rafael M. Vásquez) “Santa Rosa De Pichul”

**Teléfono:** (032) 252-073

**Celular** 0987663237 - 0998902320

**E-Mail:** [sixto.gavilanez3@utc.edu.ec](mailto:sixto.gavilanez3@utc.edu.ec)

[sixto.gavilanez4@gmail.com](mailto:sixto.gavilanez4@gmail.com)

**Estado Civil:** Soltero

**Estudios Primarios:** Escuela Fiscal Mixta Adolfo Plaza Jacome Parroquia “Agua Santa”

Escuela Fiscal Mixta Pedro Fermin Cevallos (Pangua El Corazón)

Escuela Fiscal Mixta Manuel Salcedo (Latacunga)

**Estudio Secundario:** Colegio Técnico Industrial. (Juan Abel Echeverría) Cotopaxi -  
Latacunga “San Felipe”

**Título de Bachiller:** Técnico Industrial “Electromecánica Automotriz”

**Estudio Superior:** Universidad Técnica De Cotopaxi

**Nivel:** Cursando Décimo Semestre De Ingeniería Agroindustrial.

**Dirigente Estudiantil:** Primero Vocal de Federación de Estudiantes Universitarios del  
Ecuador-Cotopaxi “Feue-C”

**Idioma:**

Idioma	Entiende	Habla	Lee	Escribe
Ingles	B	B	B	B

## **21. FORMACIÓN EN CURSOS Y SEMINARIOS**

1. PRIMER SEMINARIO DE INOCUIDAD DE ALIMENTOS AGROINDUSTRIAS 2017.
2. PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL AGROINDUSTRIAS CALIDAD INNOVACIÓN Y NUEVA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.
3. SEGUNDO CONGRESO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS, CIENCIA TECNOLOGÍA E INGENIERÍA DE ALIMENTOS 2018.
4. SEMINARIO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA, CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROINDUSTRIAL.
5. SEMINARIO INTERNACIONAL DE AGROINDUSTRIAS. DE LA INVESTIGACIÓN A LA COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS.
6. PRIMER CONGRESO BINACIONAL ECUADOR-PERÚ “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”.
7. SEGUNDO SEMINARIO INTERNACIONAL AGROINDUSTRIAL, “DESAFÍOS EN NUESTRA REGIÓN EN PROCESOS TECNOLÓGICOS, DESARROLLO E INNOVACIÓN, INVESTIGACIÓN Y PUBLICIDAD DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS”.



.....

**Sixto Alejandro Gavilanez Montesdeoca**

**Email: [sixto.gavilanez3@utc.edu.ec](mailto:sixto.gavilanez3@utc.edu.ec)**

**CI: 050399661-3**

## 22. ANEXOS



*Anexo 1. Recepción de la materia prima “orégano”*



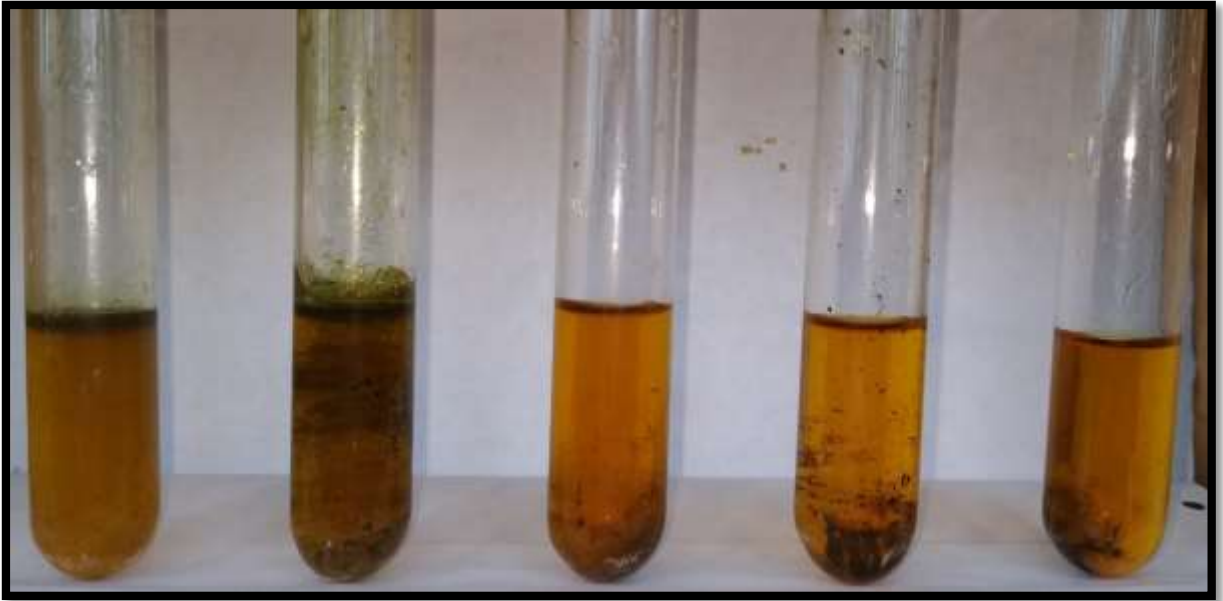
*Anexo 2. Secado del orégano*



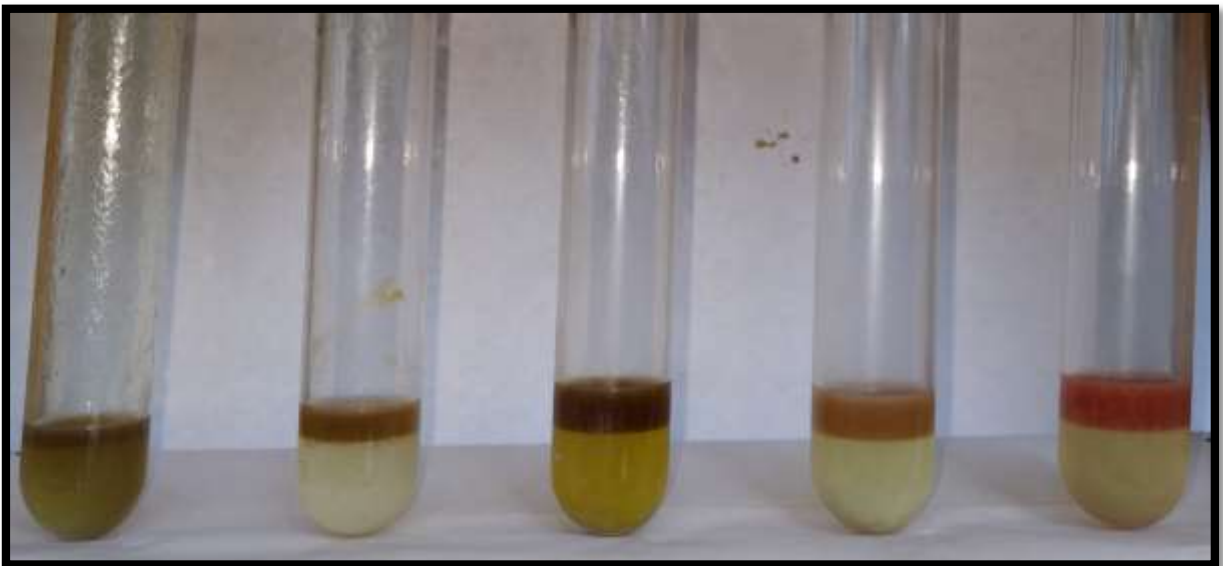
**Anexo 3.** *Secado de hojas y tallos*



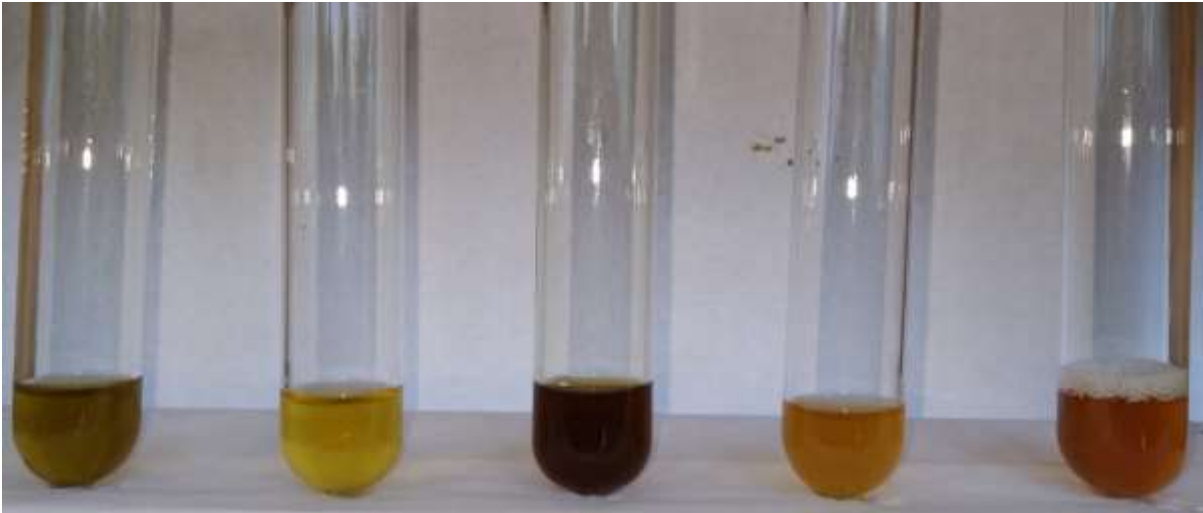
**Anexo 4.** *Solución de ácido gálico para curva patrón.*



**Anexo 5.** Dragendorff (1-5 de izquierda a derecha).



**Anexo 6.** Lieberman B. (1-5 de izquierda a derecha).



**Anexo 7.** *Ensayo de la Espuma (1-5 de izquierda a derecha).*