



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA EN QUÍMICA Y FARMACIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO  
PREVIO REQUISITO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO  
DE QUÍMICO Y FARMACÉUTICO**

**MODALIDAD: INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y  
CORTEZA DEL TALLO DE *Carapa guianensis*”**

**AUTORES:**

**RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN  
RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA**

**TUTOR:**

**Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M.SC.**

**2020-2021**

**GUAYAQUIL –ECUADOR**



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



Presidencia  
de la República  
del Ecuador



Plan Nacional  
de Ciencia, Tecnología,  
Innovación y Saberes



ANEXO XI-FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>		"Estudio químico y actividad antioxidante de las hojas y corteza del tallo de <i>Carapa guianensis</i> "	
<b>AUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>		Ramírez Perguachi Kevin Jonathan Ruiz Moreano Mayra Johanna	
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):</b>		Q.F. Alvarado Alvarado Haydee. M. Sc. (Revisora). Q.F. Mariscal Santi Walter Enrique. M. Sc. (Tutor).	
<b>INSTITUCIÓN:</b>		Universidad De Guayaquil.	
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>		Facultad De Ciencias Químicas.	
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>		Química y Farmacia.	
<b>GRADO OBTENIDO:</b>		Tercer Nivel – Químicos Farmacéuticos.	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>		Marzo 2021	<b>No. DE PÁGINAS:</b> 48
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>		Ciencia y tecnología de alimentos.	
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	Estudio químico, actividad antioxidante y <i>Carapa guianensis</i> / Chemical study, antioxidant activity and <i>Carapa guianensis</i> .		
<p><b>RESUMEN:</b> Los radicales libres estas asociados con envejecimiento, alteraciones en el ADN y enfermedades cardiovasculares, arterioesclerosis, diabetes y cáncer. La <i>Carapaguianensis</i> será recolectada en el cantón Ponce Enríquez de la Provincia de Azuay, Ecuador, es usada como infusión, puesto que se le atribuye propiedades antiinflamatorias, antisépticas y cicatrizante. Es importantes realizar un análisis cualitativo para determinar los metabolitos secundarios y su actividad antioxidante, mediante una extracción acuosa e hidroalcohólica de corteza y las hojas del árbol. Se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar para conocer los metabolitos secundarios y se encontró alcaloides, quinonas, compuestos fenólicos y flavonoides; mediante el método de Folin-Coicalteu se cuantificó los polifenoles totales en el cual se evidenció 0.08% en el extracto hidroalcohólico de las hojas y 0.71% del extracto hidroalcohólico de la corteza. Finalmente, se evaluó la actividad antioxidante por el método de DPPH obteniéndose 22.81 ug/ml de Ac. ascórbico y 80.97 ug/ml de Ac. gálico, 37.72 ug/ml de Ac. ascórbico y 133.92 ug/ml de Ac. gálico.</p> <p><b>ABSTRACT:</b> Free radicals are associated with aging, DNA alterations and cardiovascular disease, arteriosclerosis, diabetes, and cancer. The <i>Carapaguianensis</i> will be collected in the Ponce Enríquez canton of the Azuay Province, Ecuador, it is used as an infusion, since it is attributed anti-inflammatory, antiseptic and healing properties. It is important to carry out a qualitative analysis to determine the secondary metabolites and their antioxidant activity, by means of an aqueous and hydroalcoholic extraction of the bark and leaves of the tree. A preliminary phytochemical screening was carried out to know the secondary metabolites and found alkaloids, quinones, phenolic compounds and flavonoids; Using the Folin-Coicalteu method, total polyphenols were quantified, showing 0.08% in the hydroalcoholic extract of the leaves and 0.71% in the hydroalcoholic extract of the bark. Finally, the antioxidant activity was evaluated by the DPPH method, obtaining 22.81 ug/ml of Ac. ascorbic acid and 80.97 ug/ml of Ac. gallic, 37.72 ug/ml of Ac. ascorbic acid and 133.92 ug/ml of Ac. Gallic.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI	NO	
<b>CONTACTO AUTOR/ES:</b> CON	<b>Teléfono:</b> 0978827949 Kevin Ramírez. 0988747181 Mayra Ruiz.	<b>E-mail:</b> Kramirez13.93@gmail.com mayra.ruizm@hotmail.com	
<b>CONTACTO INSTITUCIÓN:</b> CON LA	<b>Nombre:</b> Facultad De Ciencias Químicas.		
	<b>Teléfono:</b> 042293680		
	<b>E-mail:</b> <a href="http://www.fcq.ug.edu.ec">www.fcq.ug.edu.ec</a>		



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO VI-CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Guayaquil, 22 de febrero del 2021

**Q.F. ZOILA BELLA LUNA ESTRELLA. M. Sc.**  
Vicedecana Carrera  
FACULTAD CIENCIAS QUIMICAS UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Guayaquil.

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación  
“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y CORTEZA DEL TALLO  
DE *Carapa guianensis*” de los estudiantes, **RAMIREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN Y  
RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA**, indicando que han cumplido con todos los  
parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que los estudiantes están aptos para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**

**Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M. Sc.**

**C.I.:0907249080**



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



ANEXO VIII-INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 22 de febrero del 2021

Q.F. ZOILA BELLA LUNA ESTRELLA. M.Sc.

Vicedecana Carrera  
FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Guayaquil.

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la **REVISIÓN FINAL** del Trabajo de Titulación **“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y CORTEZA DEL TALLO DE *Carapa guianensis*”** de los estudiantes **RAMIREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN Y RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

- El título tiene un máximo de 18 palabras.
- La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.
- El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.
- La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.
- Los soportes teóricos son de máximo 5 años.
- La propuesta presentada es pertinente.
- Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:
- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que los estudiantes **RAMIREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN Y RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA** están apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:  
HAYDEE MARIA ALVARADO  
ALVARADO

Q.F. ALVARADO ALVARADO HAYDEE. M.Sc.  
C.I.: 0912369691



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN**



**ANEXO VII-CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD**

Habiendo sido nombrado **Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M.SC.** tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN CON C.I.: 0919485318 YRUIZMOREANO MAYRA JOHANNA CON C.I.: 0954164893**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Químicos y Farmacéuticos.

Se informa que el trabajo de titulación: **“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y CORTEZA DEL TALLO DE *Carapa guianensis*”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa Antiplagio (URKUND) quedando el 1% de coincidencia.

The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

- Documento:** TESIS RUIZ-RAMIREZ.docx (D95934693)
- Presentado:** 2021-02-18 13:12 (-05:00)
- Presentado por:** Jorge Campoverde (campoverdej@ug.edu.ec)
- Recibido:** campoverdej.ug@analysis.orkund.com
- Mensaje:** ANÁLISIS URKUND [Mostrar el mensaje completo](#)
- Reporte:** 1% de estas 8 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.
- Lista de fuentes:**
  - http://147.96.70.122/Web.TFG/TFG/Memoria(MARIA%20DEL%20CARMEN%20REGUILLO%20MU%20GONZALEZ%20MAYRA%20JOHANNA%20PERGUACHI%20KEVIN%20JONATHAN%20YRUIZMOREANO%20MAYRA%20JOHANNA).docx
  - 3008a3b2-a86a-4c6b-89d9-9f4a3fb15a19
  - c62510d4-0761-4b5f-b36c-b17c6887ba38

<https://secure.orkund.com/old/view/91606318-825198->

[1713707#q1bKLVayijYx0jGx0DGxjNVRKs5Mz8tMy0xOzEtOVbly0DMwsDQ3NTSxMDI3NjG3MDQ](https://secure.orkund.com/old/view/91606318-825198-1713707#q1bKLVayijYx0jGx0DGxjNVRKs5Mz8tMy0xOzEtOVbly0DMwsDQ3NTSxMDI3NjG3MDQ)

[1MKoFAA==](https://secure.orkund.com/old/view/91606318-825198-1713707#q1bKLVayijYx0jGx0DGxjNVRKs5Mz8tMy0xOzEtOVbly0DMwsDQ3NTSxMDI3NjG3MDQ)



Firmado electrónicamente por:

**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**



Firmado electrónicamente por:  
**FRELLA SORAYA  
GARCIA LARRETA**

**Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M. Sc.**

**C.I.:0907249080**



## URKUND

### Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** TESIS RUIZ-RAMIREZ.docx (D95934693)  
**Submitted:** 2/18/2021 7:12:00 PM  
**Submitted By:** campoverdemj@ug.edu.ec  
**Significance:** 1 %

#### Sources included in the report:

3008a3b2-a86a-4c6b-89d9-9fda3fb15a19  
 c62510d4-0761-4b5f-b36d-b17c8987be39  
<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/MARIA%20DEL%20CARMEN%20REGUILLO%20MU%C3%91OZ.pdf>

#### Instances where selected sources appear:

3



Firmado electrónicamente por:  
 WALTER ENRIQUE  
 MARISCAL SANTI



Firmado electrónicamente por:  
 FRELLA SORAYA  
 GARCIA LARRETA

Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M. Sc.  
 C.I.:0907249080



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



Guayaquil, 22 de febrero del 2021

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación, Certifico: Que he asesorado, guiado y revisado el trabajo de titulación en la modalidad de investigación, cuyo título es **“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DELASHOJAS Y CORTEZA DEL TALLO DE *Carapa guianensis*”**, presentado por **RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN con C.I.: 0919485318YRUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA CON C.I.: 0954164893**, previo a la obtención del título de Químicos y Farmacéuticos.

Este trabajo ha sido aprobado en su totalidad y se adjunta el informe del Antiplagio URKUND, quedando el 1% de coincidencia. Lo Certifico:



Firmado electrónicamente por:

**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**

**Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M. Sc.**

**C.I.:0907249080**



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



Guayaquil, 6 de abril del 2021

**CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR**

Habiendo sido nombrado **Q.F. ALVARADO ALVARADO HAYDEE. M. Sc.** tutor revisor del trabajo de titulación: **"ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y CORTEZA DEL TALLO DE *Carapa guianensis*"**, certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por: **RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN** con C.I.: **0919485318** y **RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA** con C.I.: **0954164893**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título QUÍMICOS FARMACÉUTICOS en la carrera de Química y Farmacia, ha sido revisado y aprobado en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.



Firma de autorización para:  
**HAYDEE MARIA ALVARADO  
ALVARADO**

**DRA.Q.F. ALVARADO ALVARADO HAYDEE. M. Sc.**  
**C.I.: 0912369691**



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN**



Guayaquil, 22 de marzo del 2021

**CERTIFICADO DEL TRIBUNAL**

**ACTA DE REGISTRO DE LA SUSTENTACIÓN FINAL**

El tribunal de sustentación del trabajo de titulación del Sr. **RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN** con C.I.: **0919485318** y de la Srta. **RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA** con C.I.: **0954164893**, después de ser examinados en su presentación, memoria científica y defensa oral, da por aprobado el trabajo de titulación.



Firmado electrónicamente por:  
**HAYDEE MARIA ALVARADO  
ALVARADO**

**Dra. Haydee Alvarado Alvarado Mg.**

**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA ELENA  
JIMENEZ  
HEINERT**

**Dra. Ma. Elena Jimenez Heinert Mg.**

**DOCENTE MIEMBRO 1 DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**ALEXANDRA MARIA  
QUESADA DELGADO**

**Dra. Q.F. Alexandra Quesada Delgado, Mg.**

**DOCENTE MIEMBRO 2 DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:  
**FRANCISCO XAVIER  
PALOMEQUE ROMERO**

**Ab. Francisco Palomeque Romero, Mg.**

**SECRETARIO GENERAL**



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN**



**ANEXO XII-DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE LICENCIA GRATUITA  
INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO NO COMERCIAL DE LA OBRA CON  
FINES NO ACADÉMICOS.**

Nosotros, **RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN** con C.I.: **0919485318** y **RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA** con C.I.: **0954164893**, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y CORTEZA DEL TALLO DE *Carapa guianensis*”**, son de mi/nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo/amo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

*Kevin Ramirez*

Firma

**RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN**

**C.I.:0919485318**

*Mayra Ruiz*

**RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA**

**C.I.:0954164893**

\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LO CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN (Registro Oficial n. 899-Dic/2016) Artículo 114.- De los titulares de derechos de obras creadas en las instituciones de educación superior y centros educativos.- En el caso de las obras creadas en centros educativos, universidades, escuelas politécnicas, institutos superiores técnicos, tecnológicos, pedagógicos, de artes y los conservatorios superiores, e institutos públicos de investigación como resultado de su actividad académica o de investigación tales como trabajos de titulación, proyectos de investigación o innovación, artículos académicos, u otros análogos, sin perjuicio de que pueda existir relación de dependencia, la titularidad de los derechos patrimoniales corresponderá a los autores. Sin embargo, el establecimiento tendrá una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra con fines académicos.

**DEDICATORIA.**

Este trabajo lo dedico a Dios, él es el único que guía mi camino y me da fuerzas todos los días para continuar, también a mi hijo Matías quien es el combustible de motor de mi vida, el que me impulsa a ser mejor cada día. A mi esposa, Ginger Figueroa, la que me ayuda y me impulsa a salir adelante.

Adicionalmente se lo dedico a mi madre Lourdes Perguachi, quien es la mujer más fuerte del mundo, es mi mayor ejemplo de persona y es mi modelo para seguir en la vida, es quien dio y da todo por su familia sin importar nada.

A mi padre Winton Ramírez, quien me enseñó que con esfuerzo constante se puede conseguir las cosas, que no debo dejar derribarme por la vida y que la lucha es diaria.

A mis hermanos Helen y Joshua Ramírez, los cuales siempre están dando su apoyo cuando los más necesitaba, y, por último, pero no menos importante a mi sobrino Rafael León, quien es mi alegría con sus ocurrencias, y me enseña que la vida sencilla es la más feliz.

**RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN**

**DEDICATORIA.**

No hubiera sido posible obtener este título, sin haber tenido la actitud de paciencia para saber esperar, indagar y finalmente elegir la carrera de Química y farmacia.

Detrás de esa decisión estuvieron mis padres, el Sr. Hólger Ruiz y la Sra. Magdalena Moreano. Mi tía que fue mi segunda madre en vida la Dra. Dora Moreano, que fueron de gran ayuda en todos los aspectos de mi vida, desde el momento que nací hasta ahora, por parte de mi tía sé que ahora es un angelito y celebra mi triunfo con alegría.

Mi gemela Andrea Ruiz, que es fundamental en cada pasó que doy siempre apoyándome, guiándome y reemplazándome en momentos de apuros en la universidad que se me han presentado. Mis hermanas Jessica Ruiz y María Fernanda Ruiz que me han acompañado y aconsejado siempre.

Mis amigos

**RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA.**

**AGRADECIMIENTO.**

Le agradezco a mis docentes, los cuales fueron los pilares para convertirme en el profesional que llegare a ser, un agradecimiento especial a la Q.F. María Esther Morales, quien fue la docente que me enseñó a amar la carrera, la Q.F. Katherine Bustamante, quien fue un modelo de esfuerzo constante y de inspiración para la mejora constante, la Q.F. Fernanda Kolenyak, quien me demostró que se puede triunfar en la vida profesional y que existen muchas formas de obtener buenos conocimientos, quien es una amiga inigualable y con un apoyo infinito.

Un nombramiento especial es a la Lcda. Gabriela Carrillo, que no solo tuvo un gran impacto como docente también como una amiga incondicional, la cual siempre me apoyo y me demostró que la mejora constante es lo mejor y que los obstáculos en la vida solo son para superarse y salir adelante.

Agradezco al Q.F. Mariscal Santi por su guía y apoyo para lograr cumplir este trabajo, y a la Q.F. Soraya García, quien siempre estuvo predispuesta para ayudar a todos sin importar las circunstancias, en donde tuvo un impacto especial en este trabajo de titulación.

A Mayra Ruiz, quien fue mi compañera, mi apoyo y quien demostró ser una gran persona y una excelente profesional, siendo capaz de adaptarse a las circunstancias.

**RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN**

**AGRADECIMIENTO.**

Doy gracias a Dios por haberme permitido culminar una etapa más en mi vida, en medio de este caos a nivel mundial que estamos pasando.

Agradezco a mis padres y familiares que siempre estuvieron presentes apoyándome incondicionalmente formando y guiando mi camino.

Agradezco también a mi tutor el **Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M.Sc.**, la **QF. SORAYA GARCIA LARRETA MSc.** y la **Q.F. ALVARADO ALVARADO HAYDEE. M. Sc** que fueron un pilar fundamental para la realización y culminación de mi trabajo de tesis para obtener mi título académico que con sus conocimientos, dedicación y perseverancia estamos aquí y ahora.

Finalmente, y no menos importante a mi compañero de tesis y colega **RAMÍREZ PERGUACHI KEVIN JONATHAN**, que fue de gran ayuda en este proyecto que hemos realizado.

**RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA.**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	XXI
ABSTRACT .....	XXII
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPITULO I. PROBLEMA .....</b>	<b>2</b>
<b>I.1. Planteamiento y Formulación del Problema .....</b>	<b>2</b>
Formulación .....	3
<b>I.2. Justificación .....</b>	<b>4</b>
<b>I.3. Hipótesis .....</b>	<b>5</b>
<b>I.4. Objetivos .....</b>	<b>6</b>
<b>I.4.1. Objetivo general .....</b>	<b>6</b>
<b>I.4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>6</b>
<b>I.5. Operacionalización de variables .....</b>	<b>7</b>
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<b>II.1. Antecedentes .....</b>	<b>8</b>
<b>II.2. <i>Carapa guianensis</i> .....</b>	<b>13</b>
<b>II.2.1. Descripción e historia .....</b>	<b>13</b>
<b>II.3. Taxonomía .....</b>	<b>14</b>
<b>II.4. Morfología .....</b>	<b>14</b>
<b>II.5. Composición Química de la planta .....</b>	<b>15</b>
<b>II.6. Usos de la planta .....</b>	<b>16</b>
<b>II.7. Polifenoles Totales .....</b>	<b>16</b>
<b>II.8. Flavonoides .....</b>	<b>17</b>
<b>II.9. Clasificación de los polifenoles .....</b>	<b>17</b>
<b>II.10. Radicales libres: Definición .....</b>	<b>17</b>
<b>II.11. Actividad antioxidante .....</b>	<b>18</b>
<b>II.12. Mecanismo de acción de los antioxidantes .....</b>	<b>18</b>
<b>II.13. Los antioxidantes y métodos de determinación .....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.2. Método CARO y método PATAR .....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.3. Métodos basados en la transferencia de electrones (TE) .....</b>	<b>20</b>
<b>II.2.4. CRHF (Capacidad para Reducir el Hierro Férrico) .....</b>	<b>21</b>

II.2.5.	Métodos que combinan mecanismos TAH y TE .....	21
II.2.6.	Método ABTS (azinobis 3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfónico) .....	21
II.2.7.	Método DPPH (Difenil Picril Hidrazilo) .....	21
<b>CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>		<b>23</b>
III.1.	Tipo de investigación .....	23
III.2.	Materiales, equipos y reactivos.....	23
II.2.1.	Equipos .....	23
II.2.2.	Materiales de laboratorio.....	23
II.2.3.	Reactivos .....	23
II.2.4.	Muestra .....	24
II.2.5.	Preparación de extractos.....	24
II.2.6.	Metodología experimental.....	24
II.2.6.1.	Ensayo de Dragendorff.....	24
II.2.6.2.	Ensayo de Mayer .....	25
II.2.6.3.	Ensayo de Wagner .....	25
II.2.6.4.	Ensayo de Baljet .....	25
II.2.6.5.	Ensayo de Borntrager .....	26
II.2.6.6.	Ensayo de Lieberman-Buchard.....	26
II.2.6.7.	Ensayo de resinas .....	27
II.2.6.8.	Ensayo de espuma.....	27
II.2.6.9.	Ensayo del cloruro férrico.....	27
II.2.6.10.	Ensayo de Shinoda.....	28
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>		<b>29</b>
VI.1.	Resultados .....	29
VI.2.	Tamizaje fitoquímico preliminar .....	29
VI.3.	Discusión .....	31
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>34</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>35</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>36</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>40</b>

## INDICE DE TABLAS

<i>Tabla I Operacionalización de variables.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla II Familias de compuestos detectados en el tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de corteza t. Hirta.....</i>	<i>8</i>
<i>Tabla III Tamizaje fitoquímico del extracto acuoso obtenido por infusión de la semilla íntegra de S. humilis.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla IV Resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico para los diferentes extractos de las hojas del guayabo fresa.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla V Resultado Tamizaje Fitoquímico EnExtracto Acuoso.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabla VI Resultado Tamizaje Fitoquímico En Extracto Hidroalcohólico.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla VII Resultado del contenido dePolifenoles Totales.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla VIII Resultado del contenido deActividad Antioxidante.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla IX Clasificación Taxonómica De Carapa guianensis.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla X Composición de ácidos grasos en el aceite de andiroba y comparación con otros aceites.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla XI Tamizaje Fitoquímico preliminar enExtracto Acuoso.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla XII Tamizaje Fitoquímico preliminar en Extracto hidroalcohólico.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla XIII Resultados del extracto hidroalcohólico de las hojas deCarapa guianensis.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla XIV Resultados del extracto hidroalcohólico delacorteza de Carapa guianensis.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla XV Comparacion de tamizaje fitoquimico preliminar entre varios autores.....</i>	<i>32</i>

## ÍNDICE DE ANEXOS.

<i>ANEXO 1 Resultados de polifenoles totales y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas.....</i>	<i>40</i>
<i>ANEXO 2 Resultados de polifenoles totales y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de la corteza.....</i>	<i>42</i>
<i>ANEXO 3 Muestras del tallo y hoja de laCarapa guianensis .....</i>	<i>43</i>
<i>ANEXO 4 Muestra del tallo y hoja en extracto acuoso.....</i>	<i>44</i>
<i>ANEXO 5 Muestra del tallo y hoja en extracto etanólico .....</i>	<i>44</i>
<i>ANEXO 6 Reactivos usados para los análisis .....</i>	<i>45</i>
<i>ANEXO 7 Realizando los análisis.....</i>	<i>45</i>
<i>ANEXO 8 Tamizaje Fitoquímico preliminar.....</i>	<i>46</i>

**LISTA DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS.**

**PI:** Potencial de Ionización.

**TE:** transferencia de electrones.

**FN:** flavonoles.

**FAS:** flavonas.

**IF:** isoflavonas.

**FNA:** flavanonas.

**DHF:** dihidroflavonoles.

**GSH:** glutatión reducido.

**SDO:** superóxido dismutasa.

**GPX:** glutatión peroxidasa.

**ROOH:** peróxidos orgánicos.

**GSSG:** glutatión oxidado.

**CARO:** Capacidad de Absorbancia de Radicales de Oxígeno.

**PATAR:** Parámetro Antioxidante Total de Atrapamiento de Radicales.

**CRHF:** Capacidad para Reducir el Hierro Férrico.

**ABTS:** azinobis 3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfónico.

**DPPH:** Difenil Picril Hidrazilo.

**TAH:** transferencia de átomos de hidrógeno.



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



---

“ESTUDIO QUÍMICO Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS HOJAS Y CORTEZA DEL  
TALLO DE *Carapa guianensis*”.

**Autores:** Ramírez Perguachi Kevin Jonathan y Ruiz Moreano Mayra Johanna.

**Tutor:** Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M.SC

### RESUMEN.

Los radicales libres estas asociados con envejecimiento, alteraciones en el ADN y enfermedades cardiovasculares, arterioesclerosis, diabetes y cáncer. La *Carapa guianensis* será recolectada en el cantón Ponce Enríquez de la Provincia de Azuay, Ecuador, es usada como infusión, puesto que se le atribuye propiedades antiinflamatorias, antisépticas y cicatrizante. Es importantes realizar un análisis cualitativo para determinar los metabolitos secundarios y su actividad antioxidante, mediante una extracción acuosa e hidroalcohólica de corteza y las hojas del árbol. Se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar para conocer los metabolitos secundarios y se encontró alcaloides, quinonas, compuestos fenólicos y flavonoides; mediante el método de Folin-Coicalteu se cuantificó los polifenoles totales en el cual se evidenció 0.08% en el extracto hidroalcohólico de las hojas y 0.71% del extracto hidroalcohólico de la corteza. Finalmente, se evaluó la actividad antioxidante por el método de DPPH obteniéndose 22.81 ug/ml de Ac. ascórbico y 80.97 ug/ml de Ac. gálico, 37.72 ug/ml de Ac. ascórbico y 133.92 ug/ml de Ac. gálico.

**Palabras claves:** Estudio químico, actividad antioxidante y *Carapa guianensis*



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
UNIDAD DE TITULACIÓN



"CHEMICAL STUDY AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE LEAVES AND BARK OF  
THE STEM OF *Carapa guianensis*".

**Authors:** Ramírez Perguachi Kevin and Ruiz Moreano Mayra.

**Tutor:** Q.F. MARISCAL SANTI WALTER ENRIQUE M.SC

**ABSTRACT**

Free radicals are associated with aging, DNA alterations and cardiovascular disease, arteriosclerosis, diabetes, and cancer. The *Carapa guianensis* will be collected in the Ponce Enríquez canton of the Azuay Province, Ecuador, it is used as an infusion, since it is attributed anti-inflammatory, antiseptic and healing properties. It is important to carry out a qualitative analysis to determine the secondary metabolites and their antioxidant activity, by means of an aqueous and hydroalcoholic extraction of the bark and leaves of the tree. A preliminary phytochemical screening was carried out to know the secondary metabolites and found alkaloids, quinones, phenolic compounds and flavonoids; Using the Folin-Coicalteu method, total polyphenols were quantified, showing 0.08% in the hydroalcoholic extract of the leaves and 0.71% in the hydroalcoholic extract of the bark. Finally, the antioxidant activity was evaluated by the DPPH method, obtaining 22.81 ug / ml of Ac. ascorbic acid and 80.97 ug / ml of Ac. gallic, 37.72 ug / ml of Ac. ascorbic acid and 133.92 ug / ml of Ac. Gallic.

**KEYWORDS:** Chemical study, antioxidant activity and *Carapa guianensis*.

## INTRODUCCIÓN

El árbol *Carapa guianensis* pertenece a la familia meliaceae conocido también como andiroba en países como Brasil, y como árbol Figueroa conocida en el Ecuador. Esta familia se encuentra en Venezuela, Colombia, Chile, Argentina, Paraguay, Brasil y Ecuador por sus bosques de tipo tropical y subtropical. En otros países no se encontró información acerca de su uso medicinal; sin embargo, este árbol es usado por su madera, por lo tanto, se encuentra en un posible problema de extinción. En Ecuador, se usa las semillas del árbol *Carapa guianensis* para realizar infusiones, las cuales las usan por sus ventajas antiinflamatorias, antisépticas y cicatrizantes (1).

El árbol *Carapa guianensis* actualmente no posee estudios científicos acerca de sus propiedades medicinales, por lo cual, al no tener conocimiento acerca de las cualidades no se podrá usar como una alternativa terapéutica natural. El conocimiento que se posee es totalmente empírico, por lo cual no se puede asegurar si no posee alguna molécula que perjudique al ser consumida (1).

Los compuestos fenólicos son moléculas secundarias producidas por una gran variedad de plantas, su principal característica es su estructura de al menos un anillo aromático unido a uno o más grupos hidroxilos (1).

En la actualidad, se conoce acerca del estrés oxidativo que tiene lugar en el cuerpo humano constantemente, en donde este afecta de maneras significativas; el estrés oxidativo puede provocar enfermedades tales como cáncer, diabetes, hipertensión, entre otras. La actualización constante de los conocimientos podrá ayudar a evitar estos trastornos o incluso el tratamiento de estos (2).

Se ha realizado un estudio acerca de las semillas de *Carapa guianensis*, se realizó un estudio de las hojas y de la corteza para conocer la actividad antioxidante y polifenoles totales en extractos acuosos e hidroalcohólicos que pudieran poseer. Se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar, adicionalmente se usaron los métodos de Folin-Ciocalteu para polifenoles totales y el método de DPPH para medir su actividad antioxidante (3).

## **CAPITULO I. PROBLEMA.**

### **I.1. Planteamiento y Formulación del Problema.**

Los radicales libres contienen un electrón desapareado y esto hacen que sean muy reactivos provocando reacciones en cadenas, donde la vida media biológica es de microsegundos, en este tiempo alcanza a interactuar con todo lo que se encuentre como las moléculas, tejidos o membranas celulares afectando así el equilibrio homeostático entre su producción y eliminación (2).

Las reacciones químicas que se producen en el organismo por los radicales libres son necesarias para la salud, pero se debe controlar con la protección de antioxidantes. Los antioxidantes son sustancias que neutralizan la acción oxidante de los radicales libres por medio de la liberación de electrones en la sangre (2).

El exceso de radicales libres en el organismo durante años que fueron producidos por contaminantes externos como: la contaminación atmosférica, el humo de cigarrillos, los medicamentos, aditivos químicos, entre otros; alteran ciertos mecanismos llevando a envejecer las células del organismo (2).

En el pasado se practicaba la medicina ancestral para aliviar ciertos malestares con tratamientos terapéuticos, dependiendo de las costumbres o tradiciones del país o región, optando como una alternativa en tratamientos de enfermedades crónicas; logrando así reemplazar las recetas de alto costo en sus medicamentos, sin embargo, se ha producido graves inconvenientes por la falta de conocimiento, al no saber que moléculas contiene, éstas pueden llegar a ser más perjudicial para el ser humano que un beneficio (3).

*Carapa guianensis* es muy utilizada en la medicina ancestral donde sus hojas se las emplea para hacer infusiones, en las semillas se pueden extraer aceites e incluso se realizan jabones medicinales para tratar enfermedades de la piel, sin embargo, no se ha encontrado suficientes estudios de los compuestos de esta especie que garanticen la acción farmacológica y que no presenten efectos secundarios, por lo cual amerita que se realice el estudio de estos órganos vegetativos (4).

## **Formulación**

¿Cuál es el contenido de metabolitos secundarios y actividad antioxidante que presentarán los extractos en hoja y corteza del tallo *Carapa guianensis*?

## **I.2. Justificación**

En la actualidad, entre una de las moléculas más estudiadas se encuentran los antioxidantes que tienen como finalidad la protección del organismo de los diferentes agentes oxidantes; esta función se debe al diferente número de grupos hidroxilo fenólicos y con la capacidad de quelación que obtiene con el hierro y otros minerales de transición; el electrón libre que posee, tiende a ser muy reactivo y está en busca de moléculas estables para así poder obtener una estabilidad electroquímica, como tal ayudará a proteger a las lipoproteínas de baja densidad de su oxidación; por lo tanto, es capaz de producir efectos anti mutagénicos y anti carcinogénicos, obteniéndolos a través de una dieta balanceada (5,6).

Adicionalmente son de utilidad en combatir ciertas patologías al actuar contra los virus, bacterias, parásitos y células anormales; como consecuencia ayudan a prevenir enfermedades como cardiopatía isquémica, aterosclerosis y cáncer. El té negro, café, cerveza y el vino tinto son unos de los productos con mayores cantidades de antioxidantes, además de proporcionar grandes cantidades de vitaminas y complejos fenólicos (7).

Desde la antigüedad el ser humano ha consumido todo tipo de plantas que se han encontrado a su alrededor, lo cual ayudó a la identificación de efectos medicinales producidos por los diferentes órganos de árboles, arbustos, entre otros; para llegar a obtener los avances tecnológicos en el campo de la medicina que se presentan en la actualidad todos partieron desde conocimientos empíricos acerca del consumo y de infusiones (8,9,10).

El uso de medicina ancestral no solo favoreció el campo de la salud, también impulsó la economía de diferentes sectores, los conocimientos impulsaron la investigación y el desarrollo (11,12).

En estos momentos la medicina tradicional o como su otra denominación medicina alternativa está tomando un auge en el consumo, los beneficios de los productos que la naturaleza ofrece para la salud cada vez son mayores, pueden actuar desde un malestar

corporal hasta el uso para la prevención del cáncer. Las comunidades afrodescendientes e indígenas son los pioneros en el uso y tratamiento de infinidad de enfermedades (13,14,15).

La *Carapa guianensis* puede encontrarse en bosques tropicales como en Brasil, Colombia, Ecuador, entre otros; en estos países se la conoce como andiroba, caoba brasileña y Árbol Figueroa propiamente dicho; los pueblos amazónicos han usado la corteza, flores y semillas para obtener un extracto el cual tiene grandes facultades medicinales, entre las que podemos destacar que combaten bacterias, anticancerígeno, antitumoral, repelente de insectos, analgésico, antiinflamatorio, antialérgico e incluso para intoxicaciones agudas y subaguda (16).

El uso de *Carapa guianensis* es en específico de aceites procedentes de la semilla, se ha logrado identificar ácidos grasos como ácido oleico, ácido palmítico y ácido linoleico, el uso principal que le da la población procedente de la medicina natural es para la gripe, fiebre y dolor de garganta (16).

### **1.3. Hipótesis**

La *Carapa guianensis* presenta metabolitos secundarios que le confieren actividad antioxidante.

## **I.4. Objetivos.**

### **I41. Objetivo general**

Identificar cualitativamente los metabolitos secundarios y la actividad antioxidante de los extractos acuoso e hidroalcohólico de las hojas y corteza del tallo de *Carapa guianensis*.

### **I42. Objetivos específicos**

- Identificar los metabolitos secundarios de las hojas y corteza de *Carapa guianensis*, mediante un tamizaje fitoquímico preliminar.
- Cuantificar polifenoles totales en extracto hidroalcohólico mediante el método de Folin Coicalteu.
- Evaluar la actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas y corteza de *Carapa guianensis* mediante el método de DPPH.

## I.5. Operacionalización de variables

*Tabla I Operacionalización de variables.*

<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIÓN O CONCEPTUALIZACIÓN</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>UNIDAD/ÍNDICE</b>
<b>INDEPENDIENTE</b>	Metabolitos secundarios	Tamizaje fitoquímico Preliminar	Presencia/Ausencia
	Polifenoles totales	Folin Ciocalteu	mg/g
<b>DEPENDIENTE</b>	Actividad antioxidante	DPPH	IC50 mg/g

**Fuente:** (Autores, 2021)

## CAPITULO II MARCO TEÓRICO.

### II.1. Antecedentes.

Mediante el trabajo realizado por Hernández Sosa et al., 2010, el cual realizaron un estudio comparativo en extracto hidroalcohólico de *Trichilia hirta* L. por el método de tamizaje fitoquímico, en el cual prepararon diluciones con hidroalcohólico para observar a que concentración se conseguían mejores resultados de maceración, lograron determinar los siguientes valores, entre los cuales están:

**Tabla II Familias de compuestos detectados en el tamizaje fitoquímico del extracto hidroalcohólico de corteza t. Hirta**

Ensayo	Metabolito ensayado	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%
Wagner	Alcaloides	-	-	-	-	-	+	+
Legal	Cumarinas	-	+	+	+	+	+	++
Hidroxinato férrico	Cumarinas	+	+	+	+	+	+	+
Saponinas	Saponinas	+	+	++	+++	+++	+++	++
Resinas	Resinas	-	-	-	-	-	-	-
Mucilagos	Mucilagos	-	-	-	-	-	-	-
Sudan	Sustancias grasas	-	+	+	+	+	+	+
Benedict	Azucares reductores	-	+	++	++	+++	+++	++
Cloruro férrico	Fenoles y taninos	++	+	+	+	+++	+++	+
Acetato	Fenoles y taninos	+	+	+	+	+	+	+
Ninhidrina	Aminoácidos y aminos	-	+	+	+	+	+	+
Ac. Sulfúrico concentrado	Flavonoides	+	+	+	+	+	+	+
Shinoda	Flavonoides	+	+	+	+	++	++	++
Rosemheim	Flavonoides	+	+	+	++	++	++	+
Molish	Carbohidratos y/o glucósidos	+	+	+	+	+	+	+

(-) Ausencia (+) Presencia (++) Mayor cantidad (+++) Abundancia

**Fuente:** (17)

A través del estudio que realizaron Flores López et al., 2019, acerca de la semilla de *Swietenia humilis* para determinar los beneficios y la toxicidad aguda mediante un extracto acuoso, en donde este mismo fue probado en sujetos de laboratorio (ratas hembra); adicionalmente realizaron un tamizaje fitoquímico para conocer los metabolitos que les aportan las características a las semillas, entre los resultados tenemos:

**Tabla III Tamizaje fitoquímico del extracto acuoso obtenido por infusión de la semilla íntegra de *S. humilis***

Ensayos	Metabolitos	Resultados
Cl <sub>3</sub> Fe	compuestos fenólicos y/o taninos	+
Dragendorff	Alcaloides	++
Espuma	Saponinas	-
Fehling	azúcares reductores	+++
Mucílagos	Mucílagos	-
Principios amargos	principios amargos	++
Shinoda	Flavonoides	-

(-) Ausencia (+) Presencia (++) Mayor cantidad (+++) Abundancia

Fuente: (18)

Por medio del trabajo de estudio de Avalos Gavilla y Vicet Muro, 2018, en el cual realizaron diferentes extractos de *Psidium cattleianum* Sabine entre los que tenemos acuoso, hidroalcohólico y etéreo para así realizar un tamizaje fitoquímico, en donde buscaron que efectos puede producir a las plantas y animales a su alrededor, entre los resultados tenemos:

**Tabla IV Resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico para los diferentes extractos de las hojas del guayabo fresa.**

Ensayo	Metabolito	Resultados
<b>Extracto etéreo</b>		
Dragendorff y Mayer	Alcaloides	+
Sudan iii	Ácidos grasos	+
Baljet	Coumarinas y lactonas	++
<b>Extracto hidroalcohólico</b>		
Resinas	Resinas	-
Espuma	Saponinas	+
Dragendorff y Mayer	Alcaloides	++
Kedde	Glicósidos cardiotónicos	-
Cloruro férrico	Fenoles y/o taninos	+
Shinoda	Flavonoides	+
Liebermann – Burchard	Triterpenos y/o esteroides	+
Borotrager	Quinonas	+++
Baljet	Coumarinas y lactonas	++
Fehling	Azúcares reductores	+
Ninhidrina	Aminoácidos libres	-
<b>Extracto acuoso</b>		
Espuma	Saponinas	+
Shinoda	Flavonoides	+
Ninhidrina	Aminoácidos libres	-
Fehling	Azúcares reductores	+
Cloruro férrico	Fenoles y/o taninos	+
Enfriamiento	Mucilagos	-

(-) Ausencia (+) Presencia (++) Mayor cantidad (+++) Abundancia

Fuente: (19).

La caracterización del aceite de la semilla de *C. guianensis* se ha identificado la presencia de ácidos grasos mirístico, palmítico, oleico, linoleico, esteárico y ácido araquidónico. Algunos tetraterpenoides también han sido aislados de la semilla; y en estudios fitoquímicos de los extractos se han obtenido en estas regiones la presencia

mayoritaria de ácidos grasos poliinsaturados y de compuestos fenólicos tales como taninos y limonoides (20).

Según la investigación realizada por Amorim, 2016, tanto tallo como la raíz de *Carapa guianensis* tienen reacción positiva a los siguientes componentes químicos: fenoles, taninos, saponinas, esteroides, triterpenoides, antraquinonas, azúcares reductores, ácidos orgánicos y flavonoides (21).

Mediante el trabajo de investigación realizado por Espín Borbor y Guerra Correa, 2019, realizaron una maceración de la semilla de *Carapas guianensis*, para así obtener un extracto acuoso y un extracto hidroalcohólico; en los cuales realizaron un análisis de tamizaje fitoquímico preliminar, donde obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla V Resultado Tamizaje Fitoquímico En Extracto Acuoso.**

ENSAYO	METABOLITO	RESULTADO
Dragendorff	Alcaloides	-
Mayer	Alcaloides	-
Wagner	Alcaloides	++
Borntreger	Quinonas	+
Lieberman – Buchard	Triterpenos/ esteroides	-
Espuma	Saponinas	+
Cloruro Férrico	Compuestos fenólicos/ taninos	+
Shinoda	Flavonoides	-
Resina		-

Fuente: (22).

**Tabla VI Resultado Tamizaje Fitoquímico En Extracto Hidroalcohólico.**

ENSAYO	METABOLITO	RESULTADO
Dragendorff	Alcaloides	++
Mayer	Alcaloides	++
Wagner	Alcaloides	++
Baljet	Cumarinas	-
Borntrager	Quinonas	+
Lieberman – Buchard	Triterpenos/ esteroides	+
Cloruro Férrico	Compuestos fenólicos/ taninos	+
Resina		-
Shinoda	Flavonoides	+

Fuente: (22)

Adicionalmente en el trabajo de estudio de Espín y Guerra, 2019, realizaron análisis de polifenoles totales y actividad antioxidante en las semillas de la *Carapa guianensis*, siendo los siguientes valores los obtenidos:

Se utilizo el método de Folin-Ciocalteau para el análisis de polifenoles totales.

**Tabla VII Resultado del contenido de Polifenoles Totales.**

Muestra	Parámetro	Unidad	Resultado
Semilla de <i>Carapa guianensis</i>	Polifenoles totales (extracto acuoso)	%	0.41
	Polifenoles totales (extracto hidroalcohólico)		0.64

Fuente: (22)

Se utilizo el método de DPPH para el análisis de actividad antioxidante

**Tabla VIII Resultado del contenido de Actividad Antioxidante.**

Muestra	Parámetro	Unidad	Resultado
Semilla de <i>Carapa guianensis</i>	Actividad antioxidante DPPH (IC50) Extracto Acuoso	mg/mL	222.621 (Ac Gálico)
			627.06 (Ac. Ascórbico)
	Actividad antioxidante DPPH (IC50) Extracto Hidroalcohólico		213.466 (Ac Gálico)
			601.27 (Ac. Ascórbico)

Fuente: (22)

## II.2. *Carapa guianensis*

### II.2.1. Descripción e historia.

*Carapa guianensis*, posee un tallo de forma cilíndrica que presenta a menudo ciertos aletones basales de unos 60 a 90 cm de altura. La corteza externa tiene un color marrón rara vez negra o gris con canales profundos y espaciados se suele desprender placas irregulares. Por otra parte, la corteza interna es de color rosado que posee una goma de color marrón (23).

Sus hojas son grandes, paripinnadas y alternas que se encuentran a menudo agrupadas en las ramas. Son opuestas, coriáceas, pecioladas y oblongas de 15 a 25 cm de largo con 6 a 10 cm de ancho, contiene un mucrón en el ápice agudo y una base ligeramente asimétrica (24).

Esta especie fue publicada en *Histoire des plantes de Guiane Française* y descrita por *Jean Baptiste Christophore Fusée Aublet*. El género posee tres especies: *Carapa*

*guianensis* que tiene una alta división en neotrópico y registros en África; *Carapa procera* en Centro América, asimismo nororiental de América del sur y África tropical y finalmente *Carapa megistocarpa*, esta especie es común en Ecuador (24,25).

### II.3. Taxonomía.

**Tabla IX Clasificación Taxonómica De *Carapa guianensis***

<b>Reino</b>	<b>Plantae</b>
<b>División</b>	Magnoliopyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Sapindales
<b>Familia</b>	Meliaceae
<b>Genero</b>	Carapa
<b>Especie</b>	guianensis
<b>Nombre científico</b>	<i>Carapa guianensis</i>
<b>Nombre común</b>	Figueroa

Fuente: (22)

### II.4. Morfología.

El árbol *Carapa guianensis* se lo puede encontrar en bosques de tierras altas o donde posean grandes cantidades de lluvias, suele alcanzar un tamaño de hasta 40 metros de altura con un diámetro entre 50 cm hasta 120 cm (26).

El tallo es recto, cilíndrico y tiene raíces que se desarrolla junto con el tronco de los árboles. La corteza es gruesa y se desprenden en capas (27).

Las hojas tienden a obtener un tamaño entre 80 cm a 110 cm de largo, con 12 a 18 folíolos verdes oscuro con forma ovalada-oblonga y punta apical corta, textura suave, superficiales y completos, medición de 15 cm a 30 cm (27).

La inflorescencia es una panícula axilar, principalmente en el extremo de las ramas, que mide unos 30 cm de largo. Las flores son subglobosa subsésiles, glabras, de color crema (27).

La fruta es una cápsula globular a subglobosa, dehiscente de cuatro válvulas que separan cuando caen al suelo. En ese momento, sueltan de cuatro a doce semillas, que pesan un promedio de 21 gramos (26).

## II.5. Composición Química de la planta.

En los estudios fitoquímicos realizados se han encontrado alcaloides en las hojas y se han aislado ciertos triterpenos como: gedunina, 6- $\beta$ -11- $\beta$ -gedunina, 6- $\beta$ -acetoxi-gedunina, 7- diacetoxi-6- $\beta$ -11- $\beta$ -gedunina, 7-diacetoxi-7- $\beta$ -hidroxi-gedunina. Mientras que en las ramas: ácidos 2,6-dihidroxi y 3-4- dihidroxi benzoico, lípidos, flavanona, flavonoides, triterpenos y la coumarina Cleomiscosin B. Y por último en la semilla alcaloides y flavanonas (23,28).

Al analizar la Figura 1, se verifica que el ácido linolénico, fue detectado en el aceite de andiroba con hexano al 9.99%, para el ácido linoleico el aceite de andiroba, presentó 13.14%, El ácido oleico es el principal ácido graso del grupo de los ácidos grasos monoinsaturados, de forma que un aceite rico en oleico ayuda a disminuir la concentración plasmática de lipoproteína de baja densidad (LDL) lo que conlleva a la reducción del riesgo de enfermedades cardiovasculares (29).

El grado de insaturación fue del 70.45% para el aceite de andiroba, encontrándose dentro de los valores para los aceites estudiados. La composición de ácidos grasos saturados del aceite de andiroba en hexano presentó un valor inferior a los demás valores estudiados, mostrados en la Tabla 3 con un valor del 29.55% (29).

**Tabla X Composición de ácidos grasos en el aceite de andiroba y comparación con otros aceites**

Ácidos grasos (%)	Andiroba (Estudio actual)	Girasol	Aguacate	Limón
Linolénico ( $\omega$ -3)	9.99	0.37	Nd	10.70
Linoléico ( $\omega$ -6)	13.14	57.20	13.00	30.80
Oléico ( $\omega$ -9)	4.32	38.60	64.00	29.20
Instauración	70.45	96.17	77.00	70.70
Saturados	29.55	3.83	23.00	29.30

Fuente: (29).

Estudios complementarios realizados con aislamientos en la mayoría de los casos contra plagas de la agricultura refuerzan que metabolitos como: Limoneno (30).

## **II.6. Usos de la planta**

En la Corteza, sé encuentra la carapina que es un alcaloide usado en la medicina. Por vía oral: se lo usa en preparaciones de Té para combatir la disentería, diarrea y reumatismo. Por vía tópica: en forma de polvo ayuda como cicatrizante, inflamaciones y en desinfectantes. Asimismo, las hojas: se lo utiliza en la medicina (24).

Por otra parte, la madera se lo utiliza en construcción de interiores como exteriores decorativos que es baja en pudrición y a la presencia de insectos como de gusanos. Finalmente, en la semilla se extrae el aceite donde se lo utiliza en vía oral como antiflogístico y antirreumático y en vía tópica como repelente, cicatrizante y contusiones (23).

## **II.7. Polifenoles Totales.**

Los fenoles son compuestos importantes en la dieta humana, sin embargo, no están considerados como nutrientes. En la actualidad se siguen realizando estudios de los compuestos fenólicos por la gran variedad de propiedad que poseen, entre las que tenemos asimilación de nutrientes, síntesis proteica, actividad enzimática, fotosíntesis, formación de componentes estructurales y la defensa ante los factores adversos del ambiente como la agresión por patógenos e insectos (31).

Los compuestos fenólicos son el compuesto más numeroso de metabolitos secundarios y son producidos por gran variedad de plantas y estos tienen diversos efectos en el organismo, lo cual va a depender de su composición química, siendo esta su característica principal; adicionalmente posee una gran capacidad para captar unas especies reactivas como el nitrógeno y el oxígeno (31,32).

La principal característica es que poseen un anillo aromático unido a uno o más grupos hidroxilos, por ende, su clasificación dependerá de los mismos, de forma general se los clasifica como flavonoides (flavonoles, flavonas, flavan3-ols, isoflavonas,

flavanonas, dihidroflavonoles, antocianidinas y chalconas) y no flavonoides (ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos, polifenoles volátiles, estilbenos y compuestos diversos) (33).

La característica o función más destacada de los compuestos fenólicos es la capacidad que tienen estos compuestos para inhibir la degradación oxidativa, esto va a variar dependiendo de los componentes, siendo unos más capaces de reaccionar frente a los radicales libres que otros compuestos (33,34).

## **II.8. Flavonoides.**

Los flavonoides obtienen su característica forma de polifenoles gracias a la estructura hidroxilada que poseen en sus anillos aromáticos; siendo esta la variedad más abundante dentro del reino vegetal (33).

Los flavonoides tienen un bajo peso molecular, por lo tanto, son elementos importantes en el desarrollo de vegetales por su capacidad de actuar como señaladores químicos y poseen ciertos efectos sobre algunas enzimas que se encuentran directamente conectadas con la fisiología y metabolismo del vegetal (31,35).

## **II.9. Clasificación de los polifenoles.**

Los polifenoles se clasifican en dos grupos: Flavonoides y no flavonoides.

En donde los flavonoides están compuestos por: flavonoles (FN), flavonas (FAS), flavan3-ols, isoflavonas (IF), flavanonas (FNA), dihidroflavonoles (DHF), antocianidinas y chalconas. Y los no flavonoides tenemos: los ácidos hidroxibenzoicos, ácidos hidroxicinámicos, polifenoles volátiles, estilbenos y compuestos diversos (lignanos y cumarinas) (36).

## **II.10. Radicales libres: Definición.**

Durante las primeras investigaciones acerca de los radicales libres, no se tomó como factor importante en el área de salud, sin embargo, ciertos profesionales interesados en la preservación de alimentos, la industria de hule y pintura (37).

A partir de la década de los 70 se empezó a realizar estudios acerca de los radicales libres, con lo cual los llevaron a descubrir que son moléculas que en la estructura atómica poseen un electrón desapareado o impar en el orbital externo, siendo esto producto de una alta inestabilidad, una alta reactividad y gran capacidad para combinarse inespecíficamente con diversas moléculas, entre las cuales tenemos proteínas, carbohidratos, lípidos, entre otros (37,11).

Se pueden originar como derivados del oxígeno conocidos como radicales libres oxigenados u oxirradicales, para que el oxígeno se convierta en un radical libre debe pasar por una reducción para así adquirir un electrón; por otro lado, tenemos a los que se forman a partir del nitrógeno, siendo el caso del óxido nítrico el compuesto más sobresaliente, con varias funciones biológicas como por ejemplo su participación como constituyente del factor relajante derivado del endotelio. Entre otras fuentes de radicales libres tenemos las diferentes exposiciones a las radiaciones siendo los rayos solares los más reactivos, contaminantes atmosféricos, xenobióticos entre otros (38).

#### **II.11. Actividad antioxidante.**

Las moléculas con un efecto antioxidante tienen la capacidad de prevenir o retardar la acelerada velocidad en que ciertas moléculas se oxidan, con esto se logra disminuir la mayoría de las afecciones que se producen por tener una alta velocidad de oxidación celular o conocida mayormente como estrés oxidativo (39).

La actividad antioxidante va a depender de como este formado la molécula por ejemplo los ácidos dihidroxibenzoicos su respuesta antioxidante va a depender de las posiciones de los grupos hidroxil en el anillo (39).

#### **II.12. Mecanismo de acción de los antioxidantes.**

Los antioxidantes biológicos pueden dividirse en dos grandes grupos de moléculas: a) aquellas que tienen una estructura compleja y elevado peso molecular que constituye el grupo de las enzimas antioxidantes y b) antioxidantes de menor tamaño y peso molecular entre los que se encuentran las vitaminas E, C, el glutatión reducido (GSH), el ácido úrico, los carotenos, los compuestos fenólicos, entre otros (40,41).

Las enzimas conforman el grupo de compuestos más importante con propiedades antioxidantes; y de ellas la enzima superóxido dismutasa (SOD), la catalasa y el glutatión peroxidasa (GPX) son la más estudiadas ya que actúan en sincronización para tratar de reducir o eliminar en forma eficiente a las especies reactivas  $O_2^{\bullet-}$  y al  $H_2O_2$  para transformarlas en agua y oxígeno (40).

Al mismo tiempo, estas enzimas evitan la interacción entre las anteriores especies reactivas en presencia o ausencia de metales de transición; así inhiben la formación de la especie oxigenada más reactiva que es el  $OH\bullet$  que puede formarse a través de las reacciones tipo Haber-Weiss y Fenton. Por otro lado, al inhibir la formación de  $O_2^{\bullet-}$  se disminuye la probabilidad de la interacción entre esta molécula y el óxido nítrico, evitando formación de  $ONOO^-$  y otras especies reactivas (40).

El superóxido dismutasa, la catalasa y el glutatión peroxidasa son las enzimas antioxidantes más importantes y juegan un papel muy destacado como sistemas de desintoxicación dentro de las células. El superóxido dismutasa (SOD) se encarga de la dismutación de radicales  $O_2^{\bullet-}$  a  $H_2O_2$ ; esta última molécula, aunque más estable, sigue teniendo una alta reactividad (40).

Existen dos variantes moleculares de esta enzima: la Cu/ Zn-SOD que se localiza en el citosol y la MnSOD que se localiza en la mitocondria. Una vez producido el  $H_2O_2$ , por acción del superóxido dismutasa, entra en juego la enzima catalasa que se encarga de la dismutación y peroxidación de dos moléculas de  $H_2O_2$  para producir oxígeno y agua (40).

Por su parte, el glutatión peroxidasa (GPx) elimina hidroperóxidos y peróxidos orgánicos (ROOH) al mismo tiempo que oxida su sustrato fisiológico, el glutatión reducido (GSH) a glutatión oxidado (GSSG). Esta enzima presenta una afinidad reducida para el  $H_2O_2$  encargándose de la degradación del  $H_2O_2$  a concentraciones bajas y actuando como mecanismo complementario de la catalasa (40,42).

Por su parte, las pequeñas moléculas antioxidantes, tales como son las vitaminas C y E; el ácido úrico y el glutatión, entre otros, juegan un rol muy importante como

antioxidantes celulares ya que el mecanismo de acción de algunos de ellos (por ejemplo, vitaminas C, vitamina E y  $\beta$ -carotenos) es actuar como “atrapadores”, lo que significa que interactúan directamente con ellos para neutralizarlos o disminuir su reactividad (40,43).

Cuando los mecanismos antioxidantes son insuficientes para contener a los radicales del oxígeno y del nitrógeno se produce una condición conocida como estrés oxidativo o nitrosativo que puede ser de tal magnitud que termine por afectar las funciones principales de la célula e inducir su muerte, ya sea por necrosis o por apoptosis (40).

### **II.13. Los antioxidantes y métodos de determinación.**

Los antioxidantes son sustancias que tienen la acción de retrasar o prevenir la oxidación de otras moléculas, aunque se encuentre en cantidades más bajas que el sustrato (44).

#### **II.2.2. Método CARO y método PATAR**

El método CARO (Capacidad de Absorbancia de Radicales de Oxígeno), conocido en inglés como ORAC (oxygen radical absorbance capacity) y el método PATAR (Parámetro Antioxidante Total de Atrapamiento de Radicales), conocido en inglés como TRAP (total radical-trapping antioxidant parameter); estos métodos están basados en los trabajos de Wayner y Glazer y perfeccionados por Cao. En general, miden la inhibición de la oxidación inducida por radicales peroxilo y reflejan un mecanismo clásico de actividad mediada por antioxidantes terminadores de cadena mediante TAH (45).

#### **II.2.3. Métodos basados en la transferencia de electrones (TE).**

Estos métodos determinan la capacidad de un antioxidante para transferir un electrón y reducir un compuesto. Describen reacciones más lentas que las TAH y por esto los cálculos de actividad antioxidante se basan en porcentajes de disminución en los productos más que en cinéticas de reacción (45).

La reactividad relativa de un antioxidante en un método TE está basada, fundamentalmente, en la desprotonación y por lo tanto es gobernada por el Potencial

de ionización (PI), de tal manera que los valores de PI disminuyen con el aumento del pH, reflejando el incremento en la capacidad electro donante con la desprotonación y, por lo tanto, compuestos con  $PI > -45$  Kcal/mol siguen un mecanismo predominantemente tipo TE (45).

#### **II.2.4. CRHF (Capacidad para Reducir el Hierro Férrico),**

Conocido en inglés como FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), el método CRHF fue desarrollado originalmente por Benzie y Strain para medir el poder reductor del plasma; sin embargo, posteriormente fue adaptado para medir actividad antioxidante de productos fitoterapéuticos y nutraceuticos (45).

#### **II.2.5. Métodos que combinan mecanismos TAH y TE.**

Algunos métodos ampliamente usados como el ABTS y el DPPH se fundamentan en la estabilización de radicales libres sintéticos metaestables, cuya reacción con un antioxidante genera un cambio que puede ser detectado instrumentalmente (45).

Sin embargo, se ha mostrado que estos radicales pueden ser estabilizados tanto por mecanismos TAH como TE y, por lo tanto, los patrones de reactividad y el mecanismo son difíciles de interpretar cuando no se conoce la estructura química del antioxidante evaluado (45).

#### **II.2.6. Método ABTS (azinobis 3-etilbenzotiazolina-6-acido sulfónico).**

Este método fue reportado inicialmente por Miller y colaboradores, y se fundamenta en la capacidad de un antioxidante para estabilizar el radical catión coloreado  $ABTS^{\bullet+}$ , el cual es formado previamente por la oxidación del ABTS (2,2'-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6- acido sulfónico)) por metamioglobina y peróxido de hidrógeno. Los resultados son expresados como equivalentes de Trolox o TEAC (por su nombre en inglés, Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) (45).

#### **II.2.7. Método DPPH (Difenil Picril Hidrazilo).**

El ensayo se fundamenta en la medición de la capacidad de un antioxidante para estabilizar el radical  $DPPH^{\bullet}$ , esta medición puede hacerse espectrofotométricamente

siguiendo el decaimiento de la absorbancia a 517 nm. La reacción de estabilización se considera que transcurre principalmente mediante un mecanismo TE, con un aporte marginal de TAH (45,46).

## **CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS**

### **III.1. Tipo de investigación.**

El presente trabajo de investigación es de tipo exploratorio con enfoque cualitativo-cuantitativo.

### **III.2. Materiales, equipos y reactivos.**

#### **III.2.1. Equipos.**

- Estufa.  
**Marca:** hometech.
- Espectrofotómetro ultravioleta visible.  
**Marca:** Spectronic<sup>TM</sup> GENESYS<sup>TM</sup>.
- Balanza analítica.

#### **III.2.2. Materiales de laboratorio.**

- Tubos de ensayo.
- Gradilla.
- Probeta.
- Pipetas.
- Mascarillas.
- Guantes.

#### **III.2.3. Reactivos.**

- Agua destilada.
- Etanol.
- Ácido clorhídrico 1%.
- Ácido clorhídrico concentrado.
- Reactivo de Dragendorff.
- Cloruro de sodio en polvo.

- Reactivo de Mayer.
- Reactivo de Baljet.
- Cloroformo.
- Hidróxido de sodio.
- Reactivo de Bomtrager.
- Anhídrido acético.
- Ácido sulfúrico.
- Solución de tricloruro férrico al 5 %
- Magnesio metálico
- Cloruro férrico.
- Reactivo de Shinoda.

#### **III.24. Muestra.**

Se recolectó la muestra de *Carapa guianensis*, la parte a analizar que son las hojas y el tallo, donde se realizó el secado al ambiente, en el cantón Ponce Enríquez de la Provincia de Azuay.

#### **III.25. Preparación de extractos.**

Las muestras recolectadas tanto la planta como el tallo se procedió a cortarlas y debidamente agregadas a los recipientes con los diferentes solventes usados que son el alcohol hidroalcohólico y agua destilada para llevarlos a maceración por 15 días.

#### **III.26. Metodología experimental**

Identificación de metabolitos secundarios por tamizaje fitoquímico preliminar.

##### **III.26.1. Ensayo de Dragendorff.**

Utilizado para detectar la presencia de alcaloides. Se debe tomar en cuenta que, si el extracto está disuelto en solvente orgánico, este debe evaporarse en baño de agua y el residuo volver a disolver en 1 mL de ácido clorhídrico al 1 %. Si se trata de un extracto acuoso, a la alícuota se le añade 1 gota de ácido clorhídrico concentrado (47).

Para el ensayo, a la solución acuosa ácida se le añade 3 gotas del reactivo de Dragendorff, y se observa:

- Opalescencia (+)
- Turbidez definida(++)
- Precipitado (+++)

### **III.2.62. Ensayo de Mayer.**

A la solución ácida se le adiciona una pizca de cloruro de sodio en polvo, se agita y se filtra. Al filtrado adicionar 2 o 3 gotas de la solución reactiva de Mayer. Tras observación se reporta de la siguiente manera:

- Opalescencia (+)
- Turbidez definida (++)
- Precipitado abundante (+++)

En el caso de alcaloides cuaternarios y/o amino-óxidos libres, éstos sólo se encontrarán en el extracto acuoso y para considerar su presencia la reacción debe ser (++) o (+++), en todos los casos, ya que un resultado (+), puede provenir de una extracción incompleta de bases primarias, secundarias o terciarias (47).

### **III.2.63. Ensayo de Wagner.**

Se parte de la solución ácida, de igual forma que en los casos anteriores. A esta solución, se le adiciona 2 o 3 gotas del reactivo de Wagner y se reporta los resultados de igual forma que en la reacción anterior (47).

### **III.2.64. Ensayo de Baljet.**

Es útil para reconocer la presencia de compuestos con agrupamiento lactónico, en particular cumarinas, aunque otros compuestos lactónicos pueden dar resultado positivo. (48)

Si la alícuota de la muestra a probar no está en alcohol, debe evaporarse el solvente en baño de agua y volver a disolverse en 1 mL de alcohol. Seguidamente, se añade 1 mL del reactivo. La prueba es positiva, cuando aparece una coloración o precipitado de color rojo (++) y (+++) respectivamente (47).

### **III.2.6.5. Ensayo de Borntrager.**

Es útil para detectar la presencia de quinonas. Si la alícuota no está en cloroformo debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo se debe disolver en 1 mL de cloroformo. Se adiciona 1 mL de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o amonio al 5 %. Se agita mezclando las fases y se deja en reposo hasta su ulterior separación. El ensayo es positivo cuando la fase acuosa alcalina (superior) se colorea de rosado, en este caso se reporta (++) o rojo, para lo cual se reporta (+++) (47).

### **III.2.6.6. Ensayo de Lieberman-Buchard.**

Permite reconocer la presencia de triterpenos y/o esteroides, en ambos tipos debe poseer un núcleo del androstano, generalmente insaturado en el anillo B y la posición 5-6. Para ello, si la alícuota no se encuentra en cloroformo debe evaporarse el solvente en baño de agua y el residuo se deberá disolver en 1 mL de cloroformo. Se adiciona 1 mL de anhídrido acético y se mezcla bien. Por la pared del tubo de ensayo se dejan resbalar 2-3 gotas de ácido sulfúrico concentrado sin agitar. Un ensayo positivo se tiene por un cambio rápido de coloración (47).

- Rosado-azul muy rápido
- Verde intenso-visible, aunque rápido
- Verde oscuro-negro-final de la reacción

El tercer cambio generalmente ocurre cuando el material evaluado tiene cantidades importantes de estos compuestos. Para realizar este ensayo no puede haber agua en el medio de reacción pues ésta con el ácido sulfúrico reacciona de forma violenta y puede ocurrir un accidente. (49)

Esta reacción es también utilizada para diferenciar las estructuras esteroidales de los triterpenoides, las primeras producen coloraciones azules o azul verdoso, mientras que para las segundas se observa rojo, rosado o púrpura. Estas coloraciones pueden variar por interferencias producidas por carotenos, xantofilas y esteroides saturados que puedan estar presentes (47).

### **III.2.6.7. Ensayo de resinas**

Para detectar este tipo de compuesto, se adiciono a 2mL de la solución alcohólica, 10mL de agua destilada. La aparición de un precipitado indica un ensayo positivo (47).

### **III.2.6.8. Ensayo de espuma.**

Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas, tanto del tipo esteroideal como triterpénica. De modo que, si la alícuota se encuentra en alcohol, se diluye con 5 veces su volumen en agua y se agita la mezcla fuertemente durante 5-10 minutos (47).

El ensayo se considera positivo si aparece espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de altura y persistente por más de 2 minutos (47).

### **III.2.6.9. Ensayo del cloruro férrico.**

Permite reconocer la presencia de compuestos fenólicos y/o taninos en un extracto vegetal. Si el extracto de la planta se realiza con alcohol, el ensayo determina tanto fenoles como taninos. A una alícuota del extracto alcohólico se le adicionan 3 gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica (cloruro de sodio al 0.9 % en agua). Si el extracto es acuoso, el ensayo determina fundamentalmente taninos. A una alícuota del extracto se añade acetato de sodio para neutralizar y tres gotas de una solución de tricloruro férrico al 5 % en solución salina fisiológica, un ensayo positivo puede dar la siguiente información general:

- Desarrollo de una coloración rojo-vino, compuestos fenólicos en general.
- Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecólicos.
- Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalotánicos (47).

### **III.2.6.10. Ensayo de Shinoda.**

Permite reconocer la presencia de flavonoides. Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, se diluye con 1 mL de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico. Después de la reacción se espera 5 minutos, se añade 1 mL de alcohol amílico, se mezclan las fases y se deja reposar hasta que se separen (47).

Si la alícuota del extracto se encuentra en agua, se procede de igual forma, a partir de la adición del ácido clorhídrico concentrado (47,49).

El ensayo se considera positivo cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo; intenso en todos los casos (47,48).

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

### V.1. Resultados.

Se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar para observar cuáles son los metabolitos secundarios que se podrían encontrar en la corteza y las hojas de *Carapa guianensis*; se logró encontrar alcaloides, quinonas, compuestos fenólicos y flavonoides con una presencia similar en ambos órganos analizados; adicionalmente las resinas en la extracción hidroalcohólico de la corteza tuvieron un valor significativo.

### V.2. Tamizaje fitoquímico preliminar

**Tabla XI Tamizaje Fitoquímico preliminar en Extracto Acuoso.**

Ensayo	Metabolito Secundario	Extracto acuoso	
		Hoja	Corteza
Dragendorff	Alcaloides	+++	+++
Mayer	Alcaloides	+++	-
Wagner	Alcaloides	+++	+++

**Fuente:** Autores.

**Tabla XII Tamizaje Fitoquímico preliminar en Extracto hidroalcohólico.**

Ensayo	Metabolito secundario	Extracto hidroalcohólico	
		Hoja	Corteza
Borntrager	Quinonas	+++	+++
Baljet	Cumarinas	-	-
Espuma	Saponinas	-	-
Cloruro Férrico	Compuestos fenólicos/ taninos	+++	+++
Shinoda	Flavonoides	+++	+++
Resina		-	+++

**Fuente:** Autores

**Tabla XIII Resultados del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Carapa guianensis*.**

<b>Extracto hidroalcohólico de la hoja de <i>Carapa guianensis</i></b>	<b>Polifenoles totales</b>	0.08%
	<b>Actividad antioxidante</b>	22.81 ug/ml Ac. Ascórbico
		80.97 ug/ml Ac. Gálico

**Fuente:** Autores

**Tabla XIV Resultados del extracto hidroalcohólico de la corteza de *Carapa guianensis***

<b>Extracto hidroalcohólico de la corteza de <i>Carapa guianensis</i></b>	<b>Polifenoles totales</b>	0.71%
	<b>Actividad antioxidante</b>	37.72 ug/ml Ac. Ascórbico
		133.92 ug/ml Ac. Gálico

**Fuente:** Autores

### **IV.3. Discusión**

Mediante un método de tamizaje fitoquímico preliminar el árbol *Carapa guianensis* de las hojas y corteza de tallo en extracto acuoso se evidenció la presencia de alcaloides; estos resultados se asemejan a otra investigación realizada por Espín y Guerra (2020), en el de la semilla de *Carapas guianensis*, que dio positivo en alcaloides, compuestos fenólicos o taninos, saponinas y quinonas; la variación de valores pudo evidenciarse por ser diferentes órganos analizados.

En tamizaje realizado en extracto hidroalcohólico en hojas dio positivo en quinonas, compuestos fenólicos/ taninos y flavonoides; además de lo mencionado dio positivo para resinas. Los resultados de estos ensayos se asemejan al estudio de Espín y Guerra (2020), donde hubo presencia de quinonas, compuestos fenólicos/ taninos y flavonoides; que se realizó en la semilla de *Carapas guianensis*. Así mismo, Gavilla AA (2018), que se realizó en las Hojas del guayabo fresa, procedente de la misma familia de la *Carapa guianensis*, donde se observaron quinonas, compuestos fenólicos/ taninos y flavonoides. Es importante recalcar, que no se coincidió en los resultados debido que no era la finalidad de su objeto de estudio, adicionalmente, se realizó en diferentes órganos de la planta y eran diferentes formas de maceración.

**Tabla XV Comparación de tamizaje fitoquímico preliminar entre varios autores.**

ANÁLISIS	Ramírez y Ruiz (2021) Hojas y corteza del tallo de la <i>Carapa guianensis</i>				Ivette Y Guerra (2020) Semillas de la <i>Carapa guianensis</i>		Hernández Sosa et al (2010) Corteza <i>t. Hirta</i>	López ZYF (2019) Semilla íntegra de <i>S. humilis</i>	Gavilla AA (2018) Hojas del guayabo fresa.		
	Extracto acuoso		Extracto hidroalcohólico		Extracto acuoso	Extracto hidroalcohólico	Extracto hidroalcohólico	Extracto acuoso	Extracto acuoso	Extracto hidroalcohólico	Extracto etéreo
	HOJA	TALLO	HOJA	TALLO							
Dragendorff (Alcaloides)	+++	+++			-	++		++		++	+
Mayer (Alcaloides)	+++	-			-	++					+
Wagner (Alcaloides)	+++	+++			++	++	+				
Borntrager (Quinonas)			+++	+++	+	+				+++	
Baljet (Cumarinas)			-	-		-				++	++
Espuma (Saponinas)			-	-	+	+		-	+	+	
Cloruro férrico (Compuestos fenólicos/taninos)			+++	+++	+	+	+	+	+	+	
Shinoda (Flavonoides)			+++	+++	-	+	++	-	+	+	
Resina (Resina)			-	+++	-	-	-			-	
Saponinas			-	-			++				

Fuente: Autores 2021

Para polifenoles totales se realizó por el método de Folin-Ciocalceteu, con el uso del ácido gálico como patrón, realizando una curva de calibración previamente con las absorbancias obtenidas con diferentes concentraciones, dando como resultado en extracto hidroalcohólico 0.08% en la hoja y en la corteza 0.71%.

Las autoras Espín y Guerra que realizaron sus estudios en la semilla *Carapa guianensis*, obtuvieron 0.41% en extracto acuoso y 0.64% en extracto etanólico; siendo valores diferentes a los mencionados anteriormente.

Adicionalmente, se verificó la actividad antioxidante por el método DPPH (IC50) en la corteza se obtuvo 37.72 ug/ml (Ac. Ascórbico) y 133.92 ug/ml (Ac. Gálico) mientras que en las hojas se obtuvo 22.81 ug/ml (Ac. Ascórbico) y 80.97 ug/ml (Ac. Gálico) en extracto hidroalcohólico.

Según las autoras Espín y Guerra que realizaron sus estudios en la semilla de *Carapa guianensis*, obtuvieron los siguientes valores en el extracto acuoso 222.621 mg/mL (Ac Gálico) y 62.706 mg/mL (Ac. Ascórbico); mientras que en el extracto etanólico se obtuvieron 213.466 mg/mL (Ac Gálico) y 60.127 mg/mL (Ac. Ascórbico), donde obtuvieron valores mayores a los dichos anteriormente.

## CONCLUSIONES

Continuando la investigación acerca del árbol *Carapa guianensis*,

- Se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar en el cual se analizaron diferentes metabolitos procedentes de extractos acuosos e hidroalcohólicos de las hojas y de la corteza en donde se pudo observar las diferentes reacciones en el que se pudo obtener una valoración alta de alcaloides, quinonas, compuestos fenólicos y flavonoides, las valoraciones fueron presentadas en forma de cruces, en donde ambos órganos analizados obtuvieron resultados similares.
- Se cuantificó los polifenoles totales en las hojas y la corteza utilizando el método de Folin-Coicalteu, obteniendo 0.08% en el extracto hidroalcohólico de las hojas y 0.71% en el extracto hidroalcohólico de la corteza.
- Se logró encontrar una alta presencia de actividad antioxidante por el método DPPH (IP50), entre los resultados tenemos 22.81 ug/ml (Ac. Ascórbico) y 80.97 ug/ml (Ac. Gálico) de las hojas y 37.72 ug/ml (Ac. Ascórbico) y 133.92 ug/ml (Ac. Gálico) de la corteza, ambas procedentes del extracto hidroalcohólico.
- Por lo tanto, se acabó de asegurar la presencia de la actividad antioxidante en el árbol *Carapa guianensis*, en donde se observó mayor presencia en la corteza.

## RECOMENDACIONES.

- Identificar los metabolitos secundarios de la *Carapa guianensis* presentes en el fruto por métodos espectro métricos
- Evaluar la característica farmacológica de las hojas y la corteza de la *Carapa guianensis*.
- Realizar estudios comparativos de los componentes químicos de todos los órganos de la *Carapa guianensis*

## BIBLIOGRAFÍA

1. Guerra JIE. Estrés oxidativo, enfermedades y tratamientos antioxidantes. *Anales de Medicina Interna*. 2015 Junio; 8(6): p. 50-59.
2. Díaz Soto L. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2002;; p. 1561-3046.
3. Chifu C. La perspectiva social de la medicina tradicional. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2010;; p. 242-245.
4. Londres M. Fruit trees and useful plants in Amazonian life. *ResearchGate*. 2011;; p. 55-65.
5. Martínez-Flórez S, González-Gallego J, Culebras JM, Tuñón M<sup>ª</sup>J. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*. 2012; 17(6): p. 271-278.
6. Costa-Silva JH. *Revista de etnofarmacología*. ELSEVIER. 2008 Mar 28;; p. 495-500.
7. Trueba GP. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2003 ene.-mar; 22(1).
8. Cantero CL, Medina MAG, Ramírez ECM. GUALANDAY: EDUCATIONAL SOFTWARE TO PRESERVE THE TRADITION OF INDIGENOUS ANCESTRAL MEDICINE. In Geliz FR, Sandoval MR, Meza DA. *Formación Educativa en el Contexto Social y Cultural*. Cabimas ; 2018. p. 129-143.
9. Pazos CP, Plain APdA, Viera YR. La Medicina Natural y Tradicional como tratamiento alternativo de múltiples enfermedades. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2019 Octubre; 35(2): p. 1-18.
10. Bautista J, Oyuela W, García A, Linares JL. Medicina tradicional lenca: enfoque antropológico, botánico y farmacológico. *Revista UNAH Sociedad*. 2019 Diciembre; 1(4): p. 66-77.
11. Avello M, Suwalsky M. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)*. 2016; 2(494): p. 161-172.
12. Peña C, Guerrero M, Torres J, Sánchez G. CULTURA ANCESTRAL FLORÍSTICA DE LA COMUNIDAD KICHWA SINGUE CENTRAL, EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA. *Revista De Investigación Enlace Universitario*. 2020 Junio; 19(1): p. 115-124.
13. Pineda Caicedo AE, Álvarez Espinal VL, González Landázuri JG, Torres Rodríguez MT. Aceptación de la Medicina Tradicional en Codesa y Tabiazo del Cantón Esmeraldas. *REVISTA CIENTÍFICA HALLAZGOS21*. 2018; 3(3): p. 318-325.
14. Schiappacasse F, Vuscovich JL. Conocimiento, uso y valorización de plantas medicinales chilenas. *Estudios Afro-Brasileiros*. 2020 Octubre; 1(2): p. 183-211.
15. CHIFA. La perspectiva social de la medicina tradicional. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*. 2010;; p. 242-245.

16. Ninomiya K, Miyazawa S, Ozeki K, Matsuo N, Muraoka O, Kikuchi T, et al. Hepatoprotective Limonoids from Andiroba (*Carapa guianensis*). International journal of molecular sciences. 2016; 17(4): p. 591.
17. Hernández Sosa E, Aguilar Navarro B, Martín Castejón Y. ESTUDIO DE ESTABILIDAD FÍSICO-QUÍMICA E IDENTIFICACIÓN FITOQUÍMICA DE EXTRACTOS ETANÓLICOS DE *Trichilia hirta* (MELIACEAE). Revista Cubana de Química. 2010; 22(1): p. 22-26.
18. López ZYF, Díaz APC, Santos EHQ, Gaitén YG, Olivet ES, Simón GG, et al. Características fitoquímicas y toxicológicas de la semilla *Swietenia humilis* Zuccarini y su efecto hipoglucemiante. Revista Cubana de Farmacia. 2019; 52(1): p. 1-12.
19. Gavilla AA, Muro LV. TAMIZAJE FITOQUÍMICO DE LOS EXTRACTOS ALCOHÓLICO, ETÉREO Y ACUOSO DE LAS HOJAS DEL GUAYABO FRESA (*Psidium cattleianum* Sabine). Revista Agricultura Tropical. 2018; 4(1): p. 17-22.
20. Curveco Sánchez , Arencibia Arrebola. Resumen de estudios toxicológicos preclínicos del aceite de la semilla de *Carapa guianensis* Aublet (Reseña). ResearchGate. 2014;; p. 15-26.
21. da Rocha AA, da Silva TIB, Lima Ribeiro S. EVALUACIÓN IN VITRO DEL EXTRACTO DE *Carapa guianensis* (MELIACEAE) Y *Uncaria guianensis* (RUBIACEAE) SOBRE *Malassezia pachydermatis* AISLADO DE PRIMATES NO HUMANOS EN EL ESTADO DE ACRE. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA. 2020;; p. 421-431.
22. IVETTE EBJ, MICHELLE GCE. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE *Carapa guianensis* Y SU ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE. Guayaquil: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS; 2020.
23. Farfán Valencia F. Árboles con potencial para ser incorporados en sistemas agroforestales con café Colombia: Cenicafé; 2012.
24. López Camacho R, Montero González M. Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificable por comunidades Bogotá: SINCHI; 2005.
25. López Camacho R, Montero M. Manual de identificación de especies forestales en bosques naturales con manejo certificables por comunidades Bogotá: SINCHI; 2005.
26. Firmino AV, Vidaurre GB, Oliveira JTdS, Guedes M, Almeida MNFd, Silva JGMd, et al. Wood properties of *Carapa guianensis* from floodplain and upland forests in Eastern Amazonia, Brazil. Scientific reports. 2019 Julio 23;(10641): p. 1-10.
27. Souza CRd, Lima RMBd, Azevedo CPd, Rossi LMB. Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). Embrapa Amazônia Occidental. 2006 Noviembre;; p. 1-21.
28. Milhomem-Paixão SSR, Fascineli ML, Muehlmann LA, Melo KM, Salgado HLC, Joanitti GA, et al. Andiroba Oil (*Carapa guianensis* Aublet) Nanoemulsions: Development and Assessment of Cytotoxicity, Genotoxicity, and Hematotoxicity. Journal of Nanomaterials. 2017 Abril.

29. da Silva EF, Montero IF, Melo Filho AA. Propiedades Físico-químicas por RMN de 1H y Constituyentes en el Aceite de *Carapa Guianensis* por ESI-MS. *Orbital: The Electronic Journal of Chemistry*. 2014;; p. 247-253.
30. Leyva M, French , Pino. Plantas con actividad insecticida: una alternativa natural contra mosquitos. Estado actual de la temática en la región de las Américas. *Biomed*. 2017;; p. 139-181.
31. Valencia Avilés E, Figueroa II, Sosa Martínez E, Bartolomé Camacho MC, Martínez Flores HE, García Pérez ME. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. 2017 Enero; 1(16): p. 15-29.
32. Fajardo Rosabal L, Figueredo Delgado YP, Rosabal Cordoví UM, Guardia Puebla Y, Rodríguez Pérez S, Silva Pupo JJ, et al. Contenido de polifenoles totales en callos de *Theobromacacao* L. clon 'UF-650'. *Bioteología Vegetal*. 2020 Marzo; 20(1): p. 63-72.
33. ANALI ADC. CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA, DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES, CAPACIDAD ANTIOXIDANTE, EVALUACIÓN ENSORIAL DE CAFÉS TOSTADOS MOLIDOS COMERCIALES Y DEFINICIÓN DE LA CALIDAD. FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS. 2019 Noviembre 26; 1(1): p. 1-131.
34. Avello M, Suwalsky MS. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea*. 2006;; p. 161-172.
35. Reyna S, Valenzuela R, Villanueva ME. Acción de flavonoides sobre la conversión de ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga a partir de ácidos grasos esenciales. *Revista chilena de nutrición*. 2018; 45(2): p. 153-162.
36. Avilés E, Figueroa I, Martínez E. Polifenoles: propiedades antioxidantes y toxicológicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*. 2017;; p. 15-25.
37. Perón JMR, López JRM, López YT. Radicales libres en la biomedicina y estrés oxidativo. *Revista Cubana de Medicina Militar*. 2016 Marzo; 30(1): p. 16-20.
38. González-Urbaneja I. Radicales libres: Algunas consideraciones clínicas. *Gaceta Médica de Caracas*. 2014; 112(2): p. 91-98.
39. Surco-Laos F, Campos MV, Loyola E, Dueñas M, Santos C. Actividad antioxidante de metabolitos de flavonoides originados por la microflora del intestino humano. *Revista de la Sociedad Química del Perú*. 2016; 82(1): p. 29-37.
40. Gutiérrez Salinas , Mondragón Terán P, García Ortíz L. Breve descripción de los mecanismos moleculares de daño celular provocado por los radicales libres derivados de oxígeno y nitrógeno. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*. 2014;; p. 446-454.
41. Fillería G, Fiorella S. Evaluación de aislado proteico de amaranto como fuente de péptidos antioxidantes: estudios in vitro e in vivo. *Centro de Investigación y Desarrollo en Crioteología de Alimentos (CIDCA)*. 2019 Marzo;; p. 65-70.

42. Bedregal Sarmiento JJ. Actividad antioxidante y contenido de polifenoles en corteza de *Abuta grandifolia*. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. 2019 Junio; 2(1): p. 15-26.
43. Gutiérrez Avella DM, Ortiz García, CA. Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para. Simposio de Metrología. 2008;; p. 1-5.
44. Mariaca J, Zapata , Uribe P. Oxidación y antioxidantes: hechos y controversias. Rev Asoc Colomb Dermatol. 2016;; p. 162-173.
45. Londoño Londoño J. Antioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad. In Londoño Londoño J. Desarrollo y transversalidad serie Lasallista Investigación y Ciencia.: Corporación Universitaria Lasallista; 2012.
46. Guija-Poma E, Inocente-Camones MÁ, Ponce-Pardo J, Zarzosa-Norabuena E. Evaluación de la técnica 2,2-Difenil-1-Picrilhidrazilo (DPPH) para determinar capacidad antioxidante. Horizonte Medico. 2015 Enero-Marzo; 15(1): p. 57-60.
47. Bucay Morocho LC. studio Farmacognóstico y actividad antimicrobiana de la Violetilla (*Hybanthus parviflorus*). (Bachelor's thesis). 2010.
48. Mansour O, Darwish M, Ismail G, Dourgham M, Daoud R, Hamdan Y. Phytochemical Study of *Laurus Nobilis* in Syria. Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences. 2018; 11(1): p. 49-52.
49. García EJA, Ramos AMA, Parra JJP, Aguilar AA, Pinto MA, Lozano JEP. Fitoquímica de *Ambrosia artemisiifolia* L, *Croton conduplicatus* kunth, *Lantana camara* L, de la región norte de Colombia. REVISTA DE LA ASOCIACION COLOMBIANA DE CIENCIAS BIOLOGICAS. 2018 Diciembre; 1(30): p. 44-51.

## ANEXOS

### **ANEXO 1 Resultados de polifenoles totales y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de las hojas.**



#### INFORME DE RESULTADOS IDR 28857-2021

Fecha: 19 de Enero del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA					
Dirección	Sauces 3 Mz 135 Villa 29					
Teléfono	0988747181					
Contacto	Srta. Mayra Ruiz					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Extracto de hoja de la planta	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Botella plástica	Fecha de recepción	13 de Enero del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.1	Humedad (%)	50.0			
Fecha de Inicio de Análisis	14 de Enero del 2021					
Fecha de Finalización del análisis	14 de Enero del 2021					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Extracto de Hoja de la planta Carapa Guianensis (Figueroa)	UBA-28857-1	Polifenoles Totales (Extracto Etanólico)	Folin-Ciocalteu (Espectrofotometria)	0.08	%	-
		Actividad Antioxidante DPPH (IC50) (Extracto Etanólico)	(DPPH Method) (Espectrofotometria)	<0.01 (Ac Gálico) <0.01 (Ac. Ascórbico)	mg/mL mg/mL	-
<b>Observaciones:</b> 1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. 2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica 3. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. 4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

Página 1 de 1



Av. Carlos L. Plaza Darian, Cda. La FAE Mz. 20 solar 12 (frente al primer bloque de la Atarazana)  
 Conmutador: 04 2288 578 / 04 6017 745 Celular: 09 9273 7500 / 09 8478 0671  
 Email: nmonfoya@uba-lab.com  
 Guayaquil - Ecuador

www.uba-lab.com

## INFORME DE RESULTADOS

Fecha: 12 Febrero del 2021

### DATOS DEL CLIENTE

<b>Nombre</b>	RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA
<b>Dirección</b>	Sauces 3 Mz. 135 Villa 29
<b>Teléfono</b>	0988747181
<b>Contacto</b>	Srta. Mayra Ruiz

### DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Extracto de Hoja de Planta	Cantidad	Aprox. 1 L
No. de muestras	1	Lote	N.A.
Presentación	Botella plástica	Fecha de recepción	1 de Febrero 2021
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

### CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	24.5	Humedad (%)	55.0
Fecha de Inicio de Análisis	10-02-2021		
Fecha de Finalización del análisis	10-02-2021		

### RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRREFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
Extracto de la Hoja	Actividad Antioxidante DPPH (IC50) (Extracto Etanólico)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	22.81 IC50 (Ac. Ascórbico) 80.97 IC50 (Ac. Gálico)	ug/ml

#### Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica
3. Se adjunta en Anexo: Tabla de porcentajes de Decoloración y Curva para el Calculo del IC50.

**ANEXO 2 Resultados de polifenoles totales y actividad antioxidante del extracto hidroalcohólico de la corteza.**



**INFORME DE RESULTADOS  
IDR 28858-2021**

Fecha: 19 de Enero del 2021

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA					
Dirección	Sauces 3 Mz 135 Villa 29					
Teléfono	0988747181					
Contacto	Sra. Mayra Ruiz					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Extracto de tallo de la planta	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Botella plástica	Fecha de recepción	13 de Enero del 2021			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	24.1	Humedad (%)	50.0			
Fecha de Inicio de Análisis			14 de Enero del 2021			
Fecha de Finalización del análisis			14 de Enero del 2021			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Extracto de Tallo de la planta Carapa Gulanesis (Figueroa)	UBA-28858-1	Polifenoles Totales (Extracto Etanólico)	Folin-Ciocalteu (Espectrofotometría)	0.71	%	-
		Actividad Antioxidante DPPH (IC50) (Extracto Etanólico)	(DPPH Method) (Espectrofotometría)	<0.01 (Ac. Gálico)	mg/mL	-
				<0.01 (Ac. Ascórbico)	mg/mL	
<b>Observaciones:</b>						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica						
3. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

## INFORME DE RESULTADOS

Fecha: 12 Febrero del 2021

### DATOS DEL CLIENTE

Nombre	RUIZ MOREANO MAYRA JOHANNA
Dirección	Sauces 3 Mz. 135 Villa 29
Teléfono	0988747181
Contacto	Srta. Mayra Ruiz

### DATOS DE LA MUESTRA

Tipo de muestra	Extracto de Tallo de Planta	Cantidad	Aprox. 1 L
No. de muestras	1	Lote	N.A.
Presentación	Botella plástica	Fecha de recepción	1 de Febrero 2021
Colecta de muestra	Realizado por el cliente	Fecha Colecta de muestra	N/A

### CONDICIONES DEL ANALISIS

Temperatura (°C)	24.5	Humedad (%)	55.0
Fecha de Inicio de Análisis	10-02-2021		
Fecha de Finalización del análisis	10-02-2021		

### RESULTADOS

CODIGO CLIENTE	PARAMETROS	METODO RRFERENCIA	RESULTADOS	Unidad
	Extracto de Tallo de la planta Carapa Guianesis (Figueroa)	Actividad Antioxidante DPPH (IC50) (Extracto Etanolico)	(DPPH Method) (Espectrofotometría) 37.72 IC50 (Ac. Ascórbico) 133.92 IC50 (Ac. Gálico)	ug/ml

#### Observaciones:

1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.
2. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica
3. Se adjunta en Anexo: Tabla de porcentajes de Decoloración y Curva para el Cálculo del IC50.



STUARD NELSON  
MONTAYA VIZUETE

*Q.F. Stuard Montoya V.*  
*Jefe de Laboratorio*



SSV CONSULTING  
www.ssvconsulting.webnode.com.co  
stumontoya@gmail.com  
Contacto: 0982944055 - 0985699758

Página 1 de 2

***ANEXO 3 Muestras del tallo y hoja de la Carapa guianensis.***



***ANEXO 4 Muestra del tallo y hoja en extracto acuoso***



***ANEXO 5 Muestra del tallo y hoja en extracto etanólico***



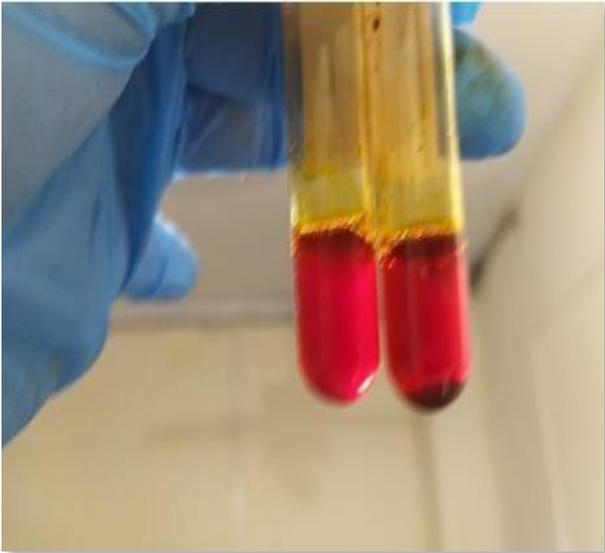
***ANEXO 6 Reactivos usados para los análisis***



***ANEXO 7 Realizando los análisis***



**ANEXO 8 Tamizaje Fitoquímico preliminar.**



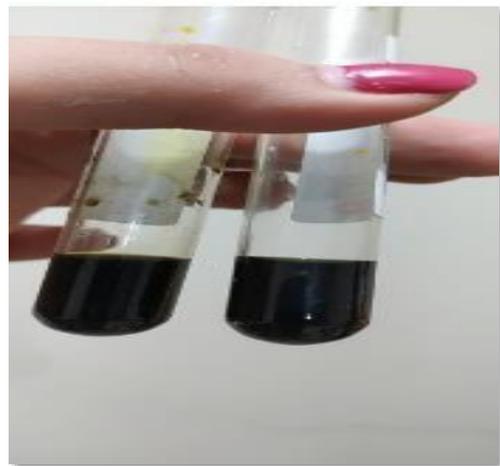
**Ensayo de Dragendorff**



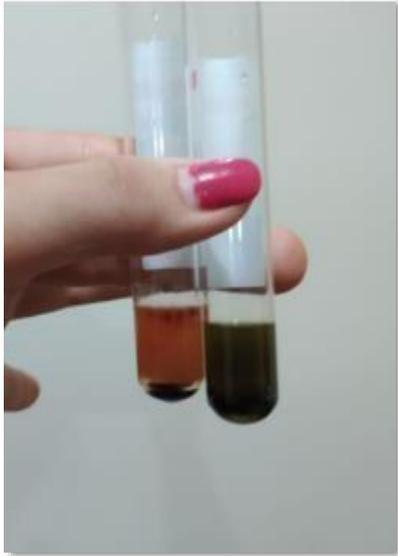
**Ensayo de Mayer**



**Ensayo de Wagner**



**Ensayo de Baljet.**



**Ensayo de Bortrager.**



**Ensayo de resinas**



**Ensayo de espuma**



**Ensayo del cloruro férrico**



**Ensayo de Shinoda**