



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO  
REQUISITO PREVIO PARA OPTAR EL GRADO DE  
QUÍMICO Y FARMACÉUTICO**

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO  
EN PIMIENTO ROJO Y AMARILLO (*CAPSICUM ANNUUM*) EN  
ECUADOR”

**AUTORES:**

ANDY VALENTÍN MORAN ARZUBE

GÉNESIS NICOLE VELOZ RAMOS

**TUTOR:**

AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2021- 2022**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA		
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO ROJO Y AMARILLO ( <i>Capsicum annum</i> ) GROUP EN ECUADOR.	
<b>AUTOR(ES)</b>	MORAN ARZUBE ANDY VALENTÍN VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE	
<b>REVISOR(ES) /TUTOR(ES)</b>	AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs VALDEZ LOPEZ LAURA LEONOR	
<b>INSTITUCIÓN:</b>	UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	
<b>UNIDAD/FACULTAD:</b>	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS	
<b>MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:</b>		
<b>GRADO OBTENIDO:</b>	TERCER NIVEL - QUÍMICO Y FARMACÉUTICO	
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	202 1	<b>No. DE PÁGINAS:</b> 64
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS-ANÁLISIS INSTRUMENTAL	
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Ácido Ascórbico, ( <i>Capsicum annum</i> ), Cuantificar, tamizaje fitoquímico preliminar, HPLC UV.	
<b>RESUMEN</b>		
<p>El consumo de Vitamina C, durante los años ha bajado considerablemente, constituyendo un problema para la salud, el objetivo del presente trabajo se diseñó para evaluar el contenido de ácido ascórbico presente en pimiento morrón rojo y amarillo (<i>Capsicum annum</i>) como una de las soluciones de restaurar pérdidas por el procesamiento y combatir los efectos de su carencia. El pimiento (<i>Capsicum annum</i>) es una hortaliza sembrada y consumida en el Ecuador debido a que posee una diversidad de nutrientes que son muy beneficiosos para el ser humano contienen una gran cantidad de nutrientes entre ellos está la vitamina A, complejo vitamínico B, vitamina C. por efecto se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar en la muestra vegetal anteriormente secada y pulverizada, según lo descrito por el procedimiento, se obtuvo la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, saponinas, fenoles, taninos y flavonoides, se cuantificó la concentración de ácido ascórbico en pimiento morrón rojo y amarillo en muestras recolectadas en las cadenas de comisariato de la ciudad de Guayaquil por el método de cromatografía líquida de alta resolución acoplada detección UV de la cual se obtuvo una mayor concentración de ácido ascórbico en el pimiento rojo con 166.10 mg/100g y por debajo el pimiento morrón amarillo con una concentración de 125.80 mg/100g</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	SI X	NO
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	Teléfono: Moran: 0988756636 Veloz: 0979587158	E-mail: Andy.morana@ug.edu.ec genesis.velozr@ug.edu.ec
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	NOMBRE: FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS	
	Teléfono: (04) 2746008	
	E-mail: www.fcq.ug.edu.ec	

## ANEXO V. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Guayaquil, 13 de Septiembre 2021

Sra. Q.F. María Auxiliadora Alarcón Perasso Mg.  
VICEDECANA DE LA CARRERA QUÍMICA Y FARMACIA  
FACULTAD CIENCIAS QUÍMICAS

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. - Guayaquil

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de integración curricular EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO MORRÓN AMARILLO Y ROJO (*Capsicum annum*) GROUP ENECUADOR de las estudiantes MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN c.c: 0927926972, VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE c.c: 0951734821 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 integración curricular con la respectiva calificación.

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



Firmado electrónicamente por:  
**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**

Atentamente,

AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs

NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE TUTOR

C.I.090724908

FECHA: Septiembre 13, 2021



## ANEXO VII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, septiembre 27/2021

Dra. María Auxiliadora Alarcón Perasso

DIRECTORA DE LA CARRERA DE QUIMICA Y FARMACIA

FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del trabajo de integración curricular EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO MORRÓN

AMARILLO Y ROJO ( *Capsicum annum*) GROUP EN ECUADOR de las estudiantes MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN c.c: 0927926972, VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE c.c: 0951734821.

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 19 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 6 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 que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de integración curricular. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**LAURA LEONOR**

**VALDEZ LOPEZ**

Q.F VALDEZ LOPEZ LAURA LEONOR Mgs.  
DOCENTE TUTOR REVISOR

C.I.0918440470

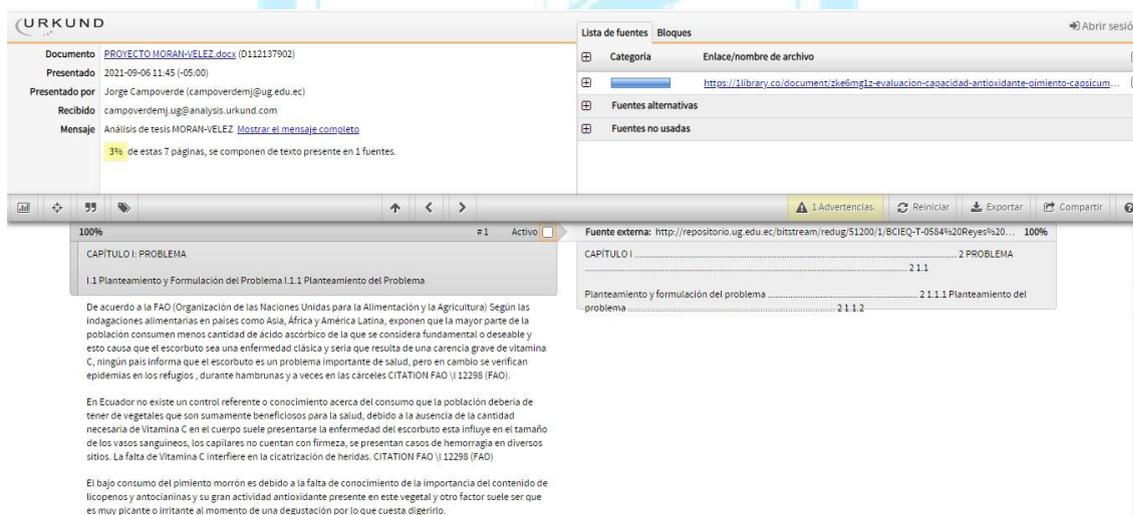
## ANEXO VI. CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

Habiendo sido nombrado: **AB.QF WALTER MARISCAL SANTI Mgs.** Tutor de trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por: **MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN** c.c: 0927926972, **VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE** c.c: 0951734821 con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Químico Farmacéutico.

Se informa que el trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ACIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO ROJO Y AMARILLO (*CAPSICUM ANNUUM*) EN ECUADOR** ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio (**SISTEMA URKUND**) quedando el 3% de coincidencia. Link para acceder al análisis:

<https://secure.orkund.com/old/view/106847391-194840->

[778746#g1bKLvayija1VEqzkzPy0zLTE7MS05VsjLQMzAyMTO3sDA2NzA1MjAzMjIwqQUA](https://secure.orkund.com/old/view/106847391-194840-778746#g1bKLvayija1VEqzkzPy0zLTE7MS05VsjLQMzAyMTO3sDA2NzA1MjAzMjIwqQUA)



URKUND

Documento: PROYECTO MORAN-VELEZ.docx (D112137902)

Presentado: 2021-09-06 11:45 (-05:00)

Presentado por: Jorge Campoverde (campoverdemj@ug.edu.ec)

Recibido: campoverdemj.ug@analysis.orkund.com

Mensaje: Análisis de tesis MORAN-VELEZ. [Mostrar el mensaje completo](#)

3% de estas 7 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

Lista de fuentes Bloques

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	<a href="https://library.ug.edu.ec/document/24e6mg1z-evaluacion-capacidad-antioxidante-pimiento-capsicum...">https://library.ug.edu.ec/document/24e6mg1z-evaluacion-capacidad-antioxidante-pimiento-capsicum...</a>

Fuentes alternativas

Fuentes no usadas

1 Advertencias. Reiniciar. Exportar. Compartir.

100% #1 Activo

CAPITULO I: PROBLEMA

I.1 Planteamiento y Formulación del Problema I.1.1 Planteamiento del Problema

De acuerdo a la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) Según las indagaciones alimentarias en países como Asia, África y América Latina, exponen que la mayor parte de la población consumen menos cantidad de ácido ascórbico de la que se considera fundamental o deseable y esto causa que el escorbuto sea una enfermedad clásica y sería que resulta de una carencia grave de vitamina C, ningún país informa que el escorbuto es un problema importante de salud, pero en cambio se verifican epidemias en los refugios, durante hambrunas y a veces en las cárceles CITATION FAO \l12298 (FAO).

En Ecuador no existe un control referente o conocimiento acerca del consumo que la población debería de tener de vegetales que son sumamente beneficiosos para la salud, debido a la ausencia de la cantidad necesaria de Vitamina C en el cuerpo suele presentarse la enfermedad del escorbuto esta influye en el tamaño de los vasos sanguíneos, los capilares no cuentan con firmeza, se presentan casos de hemorragia en diversos sitios. La falta de Vitamina C interfiere en la cicatrización de heridas. CITATION FAO \l12298 (FAO)

El bajo consumo del pimiento morrón es debido a la falta de conocimiento de la importancia del contenido de licopenos y antocianinas y su gran actividad antioxidante presente en este vegetal y otro factor suele ser que es muy picante o irritante al momento de una degustación por lo que cuesta digerirlo.

Fuente externa: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/51200/1/BCIEQ-T-0584%20Reyes%20...> 100%

Elemento	Porcentaje
CAPITULO I	2 1 1
Planteamiento y formulación del problema	2 1 1 1 Planteamiento del problema
	2 1 1 2



Firmado electrónicamente por:  
**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**

Atentamente,

AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs  
NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE TUTOR  
C.I.090724908  
FECHA: Septiembre 13, 2021

## URKUND

URKUND

### Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** PROYECTO MORAN-VELEZ.docx (D112137902)  
**Submitted:** 9/6/2021 6:45:00 PM  
**Submitted By:** campoverdemj@ug.edu.ec  
**Significance:** 3 %

Sources included in the report:

<https://1library.co/document/zke6mg1z-evaluacion-capacidad-antioxidante-pimiento-capsicum-sometido-tratamientos-termicos.html>

Instances where selected sources appear:

1



Firmado electrónicamente por:  
**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**

Atentamente,

AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs  
NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE TUTOR  
C.I.090724908  
FECHA: Septiembre 13, 2021

- Guayaquil, 13 de Septiembre 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: EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO MORRÓN AMARILLO Y ROJO (*Capsicum annum*) GROUP EN ECUADOR de las estudiantes MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN c.c: 0927926972, VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE c.c: 0951734821. Previo a la obtención del título de Químicos y Farmacéuticos.

Este trabajo ha sido aprobado en su totalidad y se adjunta el informe de Anti-plagio del programa URKUND, quedando 3% de coincidencia.



Firmado electrónicamente por:  
**WALTER ENRIQUE  
MARISCAL SANTI**

Atentamente,  
AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs  
NOMBRE COMPLETO DEL DOCENTE TUTOR  
C.I.090724908  
FECHA: Septiembre 13, 2021

Guayaquil, 27 de Septiembre 2021

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR REVISOR

Habiendo sido nombrada, Q.F VALDEZ LOPEZ LAURA LEONOR Mgs tutor revisor del trabajo cuyo título es “EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO MORRÓN AMARILLO Y ROJO (*Capsicum annum*) GROUP EN ECUADOR ”, certifico que el presente trabajo de titulación, elaborado por los estudiantes MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN c.c: 0927926972, VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE c.c: 0951734821; con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de Químicos y Farmacéuticos, en la Facultad de Ciencias Químicas, ha sido REVISADO Y APROBADO en todas sus partes, encontrándose apto para su sustentación.



Firmado electrónicamente por:

LAURA LEONOR  
VALDEZ LOPEZ

Atentamente

Q.F VALDEZ LOPEZ LAURA LEONOR

Mgs

DOCENTE TUTOR REVISOR

C.I. 0918440470

Guayaquil ,22 de octubre 2021

**CERTIFICADO DEL TRIBUNAL  
ACTA DE REGISTRO DE LA SUSTENTACIÓN FINAL**

El Tribunal de sustentación del trabajo de integración curricular del Sr. estudiantes MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN c.c: 0927926972, VELOZ RAMOS GÉNESIS NICOLE c.c: 0951734821, después de ser examinados en su presentación, memoria científica y defensa oral da por aprobado el trabajo de titulación



Firmado electrónicamente por:

**LAURA LEONOR  
VALDEZ LOPEZ**



Firmado electrónicamente por:

**HAYDEE MARIA  
ALVARADO  
ALVARADO**

DRA. LAURA LEONOR VALDEZ

**PRESIDENTA DEL**

DRA. ALVARADO ALVARADO

**DOCENTE MIEMBRO 1 DEL**



Firmado electrónicamente por:  
**MARIA AUXILIADORA  
ALARCON PERASSO**

Q.F. María Auxiliadora Alarcón

**DOCENTE MIEMBRO 2 DEL TRIBUNAL**



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

AB. FRANCISCO PALOMEQUE

**SECRETARIO**



ANEXO XI.- 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, MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN con C.I . 0927926972, VELOZ RAMOS

GÉNESIS NICOLE con C.I. 0951734821, certificamos que los contenidos desarrollados en este trabajo de integración curricular, cuyo título es "EVALUACIÓN DE CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN PIMIENTO MORRÓN AMARILLO Y ROJO (*Capsicum annuum*) EN ECUADOR" son de nuestra absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, autorizamos la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.-

MORAN ARZUBE ANDY VALENTIN  
NICOLE  
C.I. 0927926972

VELOZ RAMOS GÉNESIS  
C.I.0951734821

\*CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS 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

## DEDICATORIAS

A Dios por ser uno de los principales pilares en mi vida y en cada decisión que he tomado él ha estado presente guiándome con su sabiduría y por el buen camino, y me ha ayudado en momentos de adversidades, no permitiendo que me detenga, me ha dado fuerzas para seguir adelante.

A mis padres Anny Azube , Santiago Moran por estar siempre a mi lado y haber hecho de mí Un hombre con valores, principios y educación, gracias a ellos en la actualidad cumpliré una meta más, todo se lo debo a ellos por siempre ser firmes y dejar que jamás me rinda.

Dedico este nuevo triunfo aquellas personas que me ayudaron siempre, y estuvieron dándome sus palabras de apoyo para permitir cumplir mi sueño, obtener mi título de tercer nivel.

**Andy Valentín Moran Arzube**

## DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado en primer lugar a Dios, por encima de todo, el que me ha dirigido en cada etapa de mi vida, el que me acompaña y me levanta en cada tropiezo.

A Mis seres queridos, en especial a mi madre, Carmen Ramos, que es el pilar fundamentales de todo lo que hago, me ha sabido guiar con sabiduría y amor, tanto en el estudio como en la vida, por su apoyo incondicional ya que ella misma es mi fuente de motivación e inspiración para mejorar cada día,

A mis amigos que me han dado su apoyo incondicional, que han estado dándome sus palabras de aliento para continuar y cumplir con mis metas, que han estado empujándome y ayudándome para lograr lo que quiero.

**Génesis Nicole Veloz Ramos**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por su infinito amor, por permitirme cumplir esta meta. A mis padres, que me han motivado cada día a ser un hombre, sabio. En especial, quiero hacer mención a mi madre, que siempre estuvo ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

A mis hermanos por motivarme siempre, son uno de mis motores que me impulsan a ser mejor cada día y quiero que siempre se sientan orgullosos de mí.

También quiero agradecer a mi mejor amiga de la universidad que sin duda alguna ha sido una bendición y estoy agradecido por conocerla por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían.

A la Universidad de Guayaquil y la Facultad de Ciencias Químicas, especialmente a nuestro tutor Q.F. WALTER MARISCAL Mgs y a cada uno de los docentes que me brindaron sus conocimientos en toda la carrera. Agradezco a todas las personas, que directa o indirectamente, contribuyeron a la culminación de este logro académico.

**Andy Valentín Moran Arzube**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme la fuerza necesaria, y la perseverancia que ha fijado en mí para poder continuar cada día luchando por mis metas, por permitir estar con las personas que más amo y las cuales son motivo de mi progreso.

Gracias a mis padres y amigas quienes confiaron en mí y en mis sueños, agradezco su paciencia, sus consejos, su ayuda en momentos más difíciles en los que estuve a punto de rendirme, pero siempre me brindaron su ayuda, sus palabras de apoyo, gracias eternas y gracias por su amor infinito.

Este triunfo sin duda alguna está dedicado a todas las personas que me quieren y me demuestran su cariño, pero en especial a ti mamá siempre has cuidado de mí, te amo. Gracias por ayudarme a cumplir mi sueño y culminar esta etapa de proyecto, gracias infinitas.

**Génesis Nicole Veloz Ramos**

## ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XXI
ABSTRACT.....	XXII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PROBLEMA .....	4
<b>I.1 Planteamiento y Formulación del Problema</b> .....	4
<b>I.1.1 Planteamiento del Problema</b> .....	4
<b>I.1.2 Formulación del Problema</b> .....	5
<b>I.2 Justificación e Importancia</b> .....	5
<b>I.3 Hipótesis</b> .....	6
<b>I.4 Objetivos</b> .....	7
<b>I.4.1 Objetivo General</b> .....	7
<b>1.4.2 Objetivos Específicos</b> .....	7
<b>I.5 Operacionalización de las Variables</b> .....	8
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	9
<b>II.1 Origen del pimiento</b> .....	9
<b>II.1.1 Taxonomía</b> .....	9
<b>II.2 Pigmentos</b> .....	10
<b>II.3 Composición química del pimiento morrón</b> .....	11
<b>II.4 Producción de pimiento morrón en Ecuador</b> .....	11

<b>II. 5 Morfología</b> .....	12
<b>II.6 Vitaminas</b> .....	13
<b>II.6.1 Síntesis del ácido ascórbico</b> .....	14
<b>II.7 Funciones del Ácido Ascórbico</b> .....	15
<b>II.8 Dosis</b> .....	15
<b>II.9 Antioxidantes</b> .....	16
<b>II.10 Métodos Cromatográficos</b> .....	16
<b>II.10.1 Espectrofotometría cualitativa</b> .....	17
<b>II.10.2 Método Cuantitativo Enzimáticos</b> .....	17
<b>II.10.3 Electroforesis capilar</b> .....	18
<b>II.10.4 Voltamperometría</b> .....	18
<b>II. 11 Cromatografía Líquida de Alta Eficacia</b> .....	18
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	20
<b>III.1 Tipo de Investigación:</b> .....	20
<b>III.2. Equipos, Aparatos, Materiales y Reactivos</b> .....	20
III.2.1 Equipos .....	20
III.2.2 Materiales .....	20
III.2.3 Reactivos .....	20
<b>III.3 Muestra</b> .....	21
<b>III.4 Metodología Experimental</b> .....	21
<b>III. 4.1 Proceso de Secado y extracción Hidroalcohólica 70%</b> .....	21
<b>III.4.2 Tamizaje Fitoquímico Preliminar</b> .....	22

III.4.2.1 Ensayo De Dragendorff .....	22
III.4.2.2 Ensayo De Mayer .....	22
III.4.2.3 Ensayo de Wagner .....	23
III.4.2.4 Ensayo De Baljet .....	23
III.4.2.5 Ensayo De La Espuma .....	23
III.4.2.6 Ensayo De Shinoda .....	23
III.4.2.7 Ensayo de Antocianidinas.....	24
III.4.2.8 Ensayo de resinas .....	24
III. 4.2.9 Ensayo de Cloruro férrico .....	24
<b>III.4.3 Determinación Ácido Ascórbico por HPLC UV.....</b>	<b>25</b>
III.4.3.1 Fase móvil .....	25
III.4.3.2 Sistema cromatográfico .....	25
III.4.3.3 Extracción Muestras .....	25
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>IV .1 Resultados.....</b>	<b>26</b>
<b>IV.1.1 Tamizaje fitoquímico preliminar .....</b>	<b>26</b>
Ensayo Dragendorff.....	26
Ensayo De resina .....	26
<b>IV.1.2 Informe de resultados del Método Cromatográfico .....</b>	<b>27</b>
<b>IV.1.3 Cromatografía de Ácido Ascórbico por HPLC UV .....</b>	<b>27</b>
<b>VI.2 DISCUSION.....</b>	<b>29</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>31</b>

RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA .....	34
Bibliografía.....	34
GLOSARIO.....	37
Anexos.....	38

**INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Definición operacional de las variables .....	8
<b>Tabla 2.</b> Taxonomía del pimiento .....	10
<b>Tabla 3</b> Resultados del Tamizaje Fitoquímico de extractos Hidroalcohólicos del pimiento morrón rojo y amarillo (Capsicum Annuum) .....	26
<b>Tabla 4</b> condiciones de Análisis .....	27
<b>Tabla 5</b> contenido de Ácido Ascórbico del pimiento morrón rojo .....	28
<b>Tabla 6</b> Contenido de Ácido Ascórbico en pimiento morrón amarillo ....	28

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Ilustración 1:</b> Partes del Pimiento .....	13
<b>Ilustración 2</b> Estructura molecular del ácido ascórbico (vitamina C) ....	14
<b>Ilustración 3</b> Cromatograma del pimiento rojo.....	27
<b>Ilustración 4</b> Cromatograma del pimiento amarillo .....	28

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1</b> PROCESO DE SECADO DE PIMIENTOS.....	38
<b>Anexo 2</b> ELABORACION EXTRACTO HIDROALCOHOLICO.....	38
<b>Anexo 3</b> PREPARACION DE MUESTRAS PARA DETERMINACION DE VIT C POR HPLC UV .....	39
<b>Anexo 4</b> Extractos para lectura en HPLC.....	39
<b>Anexo 5</b> Tamizaje Fitoquímico.....	40

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

**AA:** La vitamina C o ácido ascórbico

**°C:** grados Centígrados

**CE:** conductividad eléctrica

**DAD:** Diode Array Detector (Detector de Arreglo de Diodos)

**dS/m:** decisiemens por metro

**FAO:** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

**g: Gramos**

**HPLC:** High Performance Liquid Chromatography (Cromatografía Líquida de Alta Eficiencia)

**Kv:** kilovoltio

**MDA:** dosis mínima preventiva

**mg:** Miligramos

**ml:** mililitros

**mm:** milímetros

**nm:** nanómetro

**RDA:** ingesta diaria recomendada

**%:** porcentaje

**Uv:** ultra violeta



**“EVALUACIÓN DEL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN  
PIMIENTO ROJO Y AMARILLO (*CAPSICUM ANNUUM*) EN ECUADOR”**

**AUTOR:** ANDY VALENTÍN MORAN ARZUBE, GÉNESIS NICOLE VELOZ RAMOS.

**Tutor:** AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs.

**RESUMEN**

El consumo de Vitamina C, durante los años ha bajado considerablemente, constituyendo un problema para la salud, el objetivo del presente trabajo se diseñó para evaluar el contenido de ácido ascórbico presente en pimiento morrón rojo y amarillo (*Capsicum annuum*) como una de las soluciones de restaurar pérdidas por el procesamiento y combatir los efectos de su carencia.

El pimiento (*Capsicum annuum*) es una hortaliza sembrada y consumida en el Ecuador debido a que posee una diversidad de nutrientes que son muy beneficiosos para el ser humano contienen una gran cantidad de nutrientes entre ellos está la vitamina A, complejo vitamínico B, vitamina C. por efecto se realizó un tamizaje fitoquímico preliminar en la muestra vegetal anteriormente secada y pulverizada, según lo descrito por el procedimiento, se obtuvo la presencia de metabolitos secundarios como alcaloides, saponinas, fenoles, taninos y flavonoides, se cuantificó la concentración de ácido ascórbico en pimiento morrón rojo y amarillo en muestras recolectadas en las cadenas de comisariato de la ciudad de Guayaquil por el método de cromatografía líquida de alta resolución acoplada detección UV de la cual se obtuvo una mayor concentración de ácido ascórbico en el pimiento rojo con 166.10 mg/100g y por debajo el pimiento morrón amarillo con una concentración de 125.80 mg/100g.

**Palabra claves:** Ácido Ascórbico, (*Capsicum annuum*), Cuantificar, tamizaje fitoquímico preliminar, HPLC UV.



### ABSTRACT

**"EVALUATION OF ASCORBIC ACID CONTENT IN RED AND YELLOW BELL PEPPER (*CAPSICUM ANNUUM*) IN ECUADOR".**

**AUTHOR:** ANDY VALENTÍN MORAN ARZUBE, GÉNESIS NICOLE VELOZ RAMOS.

**Tutor:** AB.Q.F. WALTER MARISCAL SANTI Mgs.

The consumption of Vitamin C has decreased considerably over the years, constituting a health problem. The objective of the present work was designed to evaluate the ascorbic acid content present in red and yellow bell pepper (*Capsicum annuum*) as one of the solutions to restore losses due to processing and to combat the effects of its deficiency.

Bell pepper (*Capsicum annuum*) is a vegetable sown and consumed in Ecuador because it possesses a diversity of nutrients that are very beneficial for human beings, including vitamin A, vitamin B complex, vitamin C. For effect a preliminary phytochemical screening was performed on the previously dried and pulverized vegetable sample, as described by the procedure, the presence of secondary metabolites such as alkaloids, saponins, phenols, tannins and flavonoids was obtained, the concentration of ascorbic acid in red and yellow bell peppers was quantified in samples collected in the commissary chains of the city of Guayaquil by the method of high performance liquid chromatography coupled with UV detection, from which a higher concentration of ascorbic acid was obtained in the red bell pepper with 166.10 mg/100g and below the yellow bell pepper with a concentration of 125.80 mg/100g.

**Keyword:** Ascorbic acid, (*capsicum annuum*), Quantify, preliminary phytochemical screening, HPLC UV

## INTRODUCCIÓN

El origen de los *Capsicum* se remonta de los territorios tropicales y subtropicales de América, probablemente en el área de Bolivia y Perú donde se han encontrado semillas de formas ancestrales de más de 7000 años según (Nuez, 1996) (Coralí & Yomira, 2019).

Álvarez (2012) señala que las especies de pimientos que son cultivadas en diferentes zonas en las que se destaca las templadas y las zonas cálidas. Como se mencionó con anterioridad el origen del pimiento morrón (*Capsicum annuum*) es originario de América del sur y en el año 2012 la producción y cultivación del pimiento morrón se dio en el mediterráneo, realizándose una expansión de sus cultivos, concentrándose en España un 30 % y China convirtiéndose en el productor más importante (Vaca, 2021).

En Ecuador el consumo de frutas, hortalizas y vegetales son considerados importantes para la defensa y salud del organismo, uno de los vegetales más consumido es el pimiento morrón (*Capsicum annuum*) es rico en antioxidante y tiene un alto contenido de vitaminas incluso mucho más vitamina C que el tomate y tres veces más que la naranja; el pimiento pertenece al género *Capsicum* de *Solanaceae* su origen radica de Perú y Bolivia, se estima la existencia de 40 especies distribuidas en América. El pimiento morrón contiene una variedad de metabolitos que ayudan al organismo a combatir ciertas enfermedades que suelen ser perjudiciales para el sistema, tales como el envejecimiento, cáncer y estrés oxidativo que consiste en la liberación de Oxígeno del cuerpo (González, Bonilla, & Calderón, 2017).

Las tres familias de los pigmentos que son clorofilas, antocianinas y carotenoides, son responsables de la coloración verde, de azul a violeta y de

rojo a amarillo. Estos compuestos son importantes por sus propiedades nutricionales. La concentración inicial de estos pigmentos está relacionada con el estado de madurez (O, Jennifer Y, & R, 2019).

Los pimientos morrones (*Capsicum annuum*) son hortalizas que presentan muchos beneficios para la salud humana, debido a su variabilidad genéticas y por las variedades de colores que presentan. Esto es debido a su concentración de pigmentación, son esenciales para la síntesis y acumulación de carotenoides, además suelen presentar un elevado volumen de compuestos fotoquímico, alta capacidad antioxidante y elevado contenido de vitaminas (O, Jennifer Y, & R, 2019).

La mayoría de los alimentos que suelen presentar un alto contenido de propiedades beneficiosas para el cuerpo humano, no son consumidos habitualmente. El pimiento morrón (*Capsicum annuum*) es uno de estos es altamente rico en antioxidantes y vitaminas también posee variedades de metabolitos y compuestos denominados polifenoles. Es un vegetal con prioridad para el consumo en el Ecuador y es muy recomendado para la salud Humana (Castillo, 2020).

De acuerdo a Castillo (2014). El pimiento morrón posee un amplio valor nutricional, y es diferenciado por la coloración del producto como ejemplo el pimiento morrón de color rojo ofrece un porcentaje mayor en valor nutritivo en comparación con las demás variedades de pimiento. En cuanto a los otros colores todos proveen 31 calorías en 100 gramos de pimiento. Su sabor es dulce, es rico en beta caroteno y suministra grandes cantidades de vitamina A y C. El pimiento morrón además suministra los nutrientes necesarios para ayudar a combatir ciertas enfermedades tales la diabetes, cáncer de piel, próstata y seno y la enfermedad degenerativa Alzheimer (Vaca, 2021).

Mediante pruebas experimentales se desarrolló esta investigación con el objeto de determinar la cantidad de Ácido Ascórbico que está presente el pimiento morrón en la ciudad de Guayaquil a nivel del Ecuador, mediante método de cromatografía líquida de alta resolución acoplada a detección UV, los resultados obtenidos serán de gran importancia para evitar problemas en la salud humana.

## **CAPÍTULO I: PROBLEMA**

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

#### **I.1.1 Planteamiento del Problema**

De acuerdo a la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) según las indagaciones alimentarias en países como Asia, África y América Latina, exponen que la mayor parte de la población consumen menos cantidad de ácido ascórbico de la que se considera fundamental o deseable y esto causa que el escorbuto sea una enfermedad clásica y seria que resulta de una carencia grave de vitamina C, ningún país informa que el escorbuto es un problema importante de salud, pero en cambio se verifican epidemias en los refugios, durante hambrunas y a veces en las cárceles (FAO, s.f.).

En Ecuador no existe un control referente o conocimiento acerca del consumo que la población debería de tener de vegetales que son sumamente beneficiosos para la salud, debido a la ausencia de la cantidad necesaria de Vitamina C en el cuerpo suele presentarse la enfermedad del escorbuto esta influye en el tamaño de los vasos sanguíneos, los capilares no cuentan con firmeza, se presentan casos de hemorragia en diversos sitios. La falta de Vitamina C interfiere en la cicatrización de heridas (FAO, s.f.).

El bajo consumo del pimiento morrón es debido a la falta de conocimiento de la importancia del contenido de licopenos y antocianinas y su gran actividad antioxidante presente en este vegetal y otro factor suele ser que es muy picante o irritante al momento de una degustación por lo que cuesta digerirlo.

En el territorio de la costa ecuatoriana se producen 500 hectáreas al año del pimiento rojo y amarillo. Por lo cual resulta de gran importancia determinar la presencia y concentración de ácido ascórbico en estas legumbres.

### **I.1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es el contenido de ácido ascórbico en pimiento morrón rojo y amarillo cultivado en Ecuador?

### **I.2 Justificación e Importancia**

La investigación tiene como parte principal dar a conocer la cantidad del ácido ascórbico (vitamina c) en los pimientos morrón rojos y amarillo (*Capsicum annuum*), ya que su ingesta ha sido asociada a un sin número de beneficios que son necesarios para la formación adecuada del material intercelular y así reducir la acción desfavorable de los radicales libres y ayuda al avance de la absorción del hierro, al consumirla se evita que el ser humano tenga hemorragias, una lenta cicatrización y lento proceso de curación de las heridas, suele ayudar en casos de anemia incluso su consumo ayuda a los tratamientos contra el cáncer, previene enfermedades cardiovasculares, además contrarresta la inflamación y el daño oxidativo del sistema nervioso (V., 2016).

La vitamina C en los glóbulos blancos se almacena 100 veces en la respuesta inmune a los episodios de infección, teniendo en cuenta los niveles sanguíneos. También interfiere con la química de los neutrófilos, la proliferación de monocitos y linfocitos y la actividad de las células natural killer (Castillo-Velarde, Vitamina C en la salud y en la enfermedad, 2019).

La desnaturalización de la vitamina C ocurre tanto en condiciones aeróbicas como anaeróbicas, por lo que la absorción diaria se puede realizar de una manera fácil y sencilla con un consumo de jugos o una dieta rica en frutas y verduras (José Miguel Bastías M., 2016).

Los pimientos morrones tienen propiedades beneficiosas para la salud debido a su composición. Son alimentos ricos en fibra, vitaminas y antioxidantes. Contienen capsaicina, de acción antibiótica que alivian el dolor y la irritación sobre todo los pimientos rojos (maduros). Las altas ingestas de esta vitamina son muy importantes en la dietas de desintoxicación, además de los múltiples beneficios que esta vitamina aporta al cuerpo humano, entre ellos la adecuada absorción de hierro, calcio y otros aminoácidos.

Asimismo, aporta vitamina B6, esencial para el cerebro y el sistema nervioso, entre su valor nutricional consta de Energía 27.0 kcal, Proteínas 0.890 g, Carbohidratos 4.43 g, Fibra 2.00 g, Vitamina A 570 µg, Vitamina B1 0.066 mg, Vitamina B2 0.030 mg, Vitamina C 190 mg, Vitamina E 0.690 mg entre otros nutrientes necesarios para un mejor desarrollo nutricional de los seres humanos (Vaca, 2021).

El lugar donde se realizará la investigación es la ciudad de Guayaquil, lugar donde llega la producción en la provincia del Guayas a nivel del Ecuador. Por lo tanto se necesitan que estos estudios se den a conocer al público y así surja el interés del consumo de estos alimentos que poseen propiedades beneficiosas para la salud.

### **I.3 Hipótesis**

El pimiento morrón rojo y amarillo (*Capsicum annuum*) que se cultiva en la costa ecuatoriana posee una alta concentración de ácido ascórbico.

## **I.4 Objetivos**

### **I.4.1 Objetivo General**

- Evaluar el contenido de ácido ascórbico presente en pimiento morrón rojo y amarillo (*Capsicum annuum*) mediante el método de Cromatografía líquida de alta resolución acoplada detección UV.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar los metabolitos secundarios presentes en pimiento morrón mediante un tamizaje fitoquímico preliminar.
- Cuantificar la concentración de ácido ascórbico en pimiento morrón por el método de cromatografía líquida de alta resolución acoplada detección UV.
- Relacionar bibliográficamente la concentración de ácido ascórbico en pimiento amarillo y rojo.

## I.5 Operacionalización de las Variables

*Tabla 1. Definición operacional de las variables*

<b>Variables</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>
<b>Dependiente</b>	<i>Capsicum</i> <i>annuum</i>	Temperatura y humedad	°C %
<b>independiente</b>	Ácido Ascórbico	HPLC TFP	mg/ml +/-

Fuente: Autores

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **II.1 Origen del pimiento**

El cultivo de chiles o pimientos se encuentra en la mayoría de las regiones templadas y cálidas del mundo. El chile o pimiento (*Capsicum annuum*) es originario de América del Sur en partes de Bolivia y Perú. Se cree que la mayoría de las variedades de pimiento que se cultivan hoy en día se originaron en América tropical y se han encontrado en la naturaleza desde el norte de Chile y el noroeste de Argentina hasta México (Vaca, 2021).

Muchos de los historiadores recuerdan que en el origen del pimiento es una planta Americana, los pueblos precolombinos en especial los aborígenes que habitaban al pie de la cordillera de las andes ya cultivaban el pimiento antes de la llegada de los españoles a América. El pimiento es una hortaliza de clima cálido con una temperatura óptima de 18 a 21°C con una baja humedad relativa, prefiere un suelo muy fértil, ligeramente ácido y no tolera la salinidad (ANTONIO, 2018).

#### **II.1.1 Taxonomía**

Según (Herrera, 2014), el pimiento taxonómicamente se clasifica de la siguiente manera: (Herrera, 2014).

**Tabla 2. Taxonomía del pimiento**

<i>Reino</i>	<i>Plantae</i>
<i>División</i>	Magnoliophyta
<i>Clase</i>	Magnoliopsida
<i>Subclase</i>	Asteridae
<i>Orden</i>	Solanales
<i>Ribu</i>	Capsiceae
<i>Familia</i>	<u>Capsicum</u>
<i>Especie</i>	<u>Annuum L</u>

Fuente: (Herrera, J.M. 2016)

## II.2 Pigmentos

Los pimientos por lo general presentan una diferencia de coloración esto se debe a su composición química, los pigmentos contenidos en el fruto de pimiento se incluyen dentro del grupo de los carotenoides. Los carotenoides son pigmentos amarillos, rojo-anaranjados o rojos, que están presentes en las hojas, junto con la clorofila, o en otras partes de la planta tales como raíces, frutos, etc. Los carotenoides son mezclas de varias estructuras químicas (López, 2017).

Los pigmentos del fruto del pimiento se pueden dividir en tres grupos:

1. Pigmentos principales o característicos: capsantina ( $C_{40}H_{58}O_3$ ) y Capsorubina ( $C_{40}H_{60}O_4$ ), que son los que dan el color rojo.

2. Pigmentos con efecto de provitamina: criptoxantina ( $C_{40}H_{56}O$ ) y betacaroteno ( $C_{40}H_{56}$ ).
3. Otros pigmentos carotenoides: zeaxantina ( $C_{40}H_{56}O$ ) y luteína ( $C_{40}H_{56}O$ ).

El contenido en pigmentos depende de la variedad y de la fertilización aplicada. Con dosis mayores de 50 kg/ha de N el contenido en pigmentos decrece, hay una correlación positiva entre el contenido en estos pigmentos y el de clorofila (López, 2017)

### **II.3 Composición química del pimiento morrón**

Los pimientos morrones son uno de los vegetales más completos en cuanto a nutrientes, entre los que destacan la presencia de vitamina A, complejo vitamínico B, vitamina C y vitamina E. Cuenta con minerales, potasio y calcio, las sustancias nutritivas presentes ayudan a la digestión, intervienen en la regulación del sistema nervioso y favorecen la resistencia del organismo a diferentes enfermedades (Álvarez, 2017).

### **II.4 Producción de pimiento morrón en Ecuador**

Según el censo Agropecuario 2000, alrededor de 891 hectáreas de pimiento producidas en Ecuador son cultivadas en una sola planta por 1.734 unidades de producción agrícola (AUP). Otras 79 hectáreas sembradas con cultivos afines. Con una producción total de 5.000 toneladas, más de la mitad de la superficie se encuentra en Manabí y Guayas durante el verano (julio-enero) (Cañarte & R, 2018).

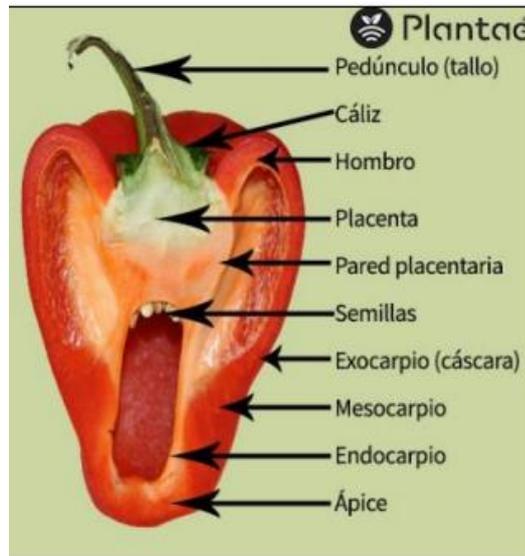
El híbrido Quetzal se cultivan en la península de Santa Elena y existe una variación considerable en las variedades. El primer costo es de \$ 500.00 a \$ 600.00 por hectárea y se le suma el valor de la semilla, pero se compensa por el tamaño del fruto de la especie fusarium. Ampliar el período de pos cosecha y su ciclo de producción. El 30 % cubre la mayor Inversión”, este pimiento verde de tres puntas tiene una longitud de 15-17 cm, un diámetro de 5 cm, un rendimiento de 1200 sacos de 35 kg. Esto es lo que demanda el mercado interno Nacional (Cañarte & R, 2018).

## **II. 5 Morfología**

Las hortalizas suelen crecer erguidas hasta una altura de 0,60 a 1,5 metros, los tallos se convierten en columnas y la forma con cuernos madura con tallos leñosos. El tallo principal de esta especie se divide en dos o tres ramas en la parte superior, produciendo de 8 a 15 hojas, antes de que aparezca la primera flor, es decir, cuando comienza a ramificarse. Cada rama desarrolla una o dos hojas, se convierte en flor y luego se divide en dos ramas secundarias (Castillo, 2020).

Sus hojas son alternativamente ovaladas, a menudo casi lanceoladas, con puntas afiladas. El fruto se considera una baya hueca y está separada por 2-5 lóbulos o una pared interna con células que se cruzan. Estas paredes son imperfectas y son el resultado de la formación de cavidades internas a medida que crece la fruta. Hay muchos ejemplos de formas que puede encontrar este vegetal, incluyendo esfera plana, esfera, cono, recta (cilindro alargado), rectángulo, esfera cuadrada. Su superficie y cáscara pueden ser lisas, arrugadas o irregulares. El pimiento padrón. El color depende de la madurez, comenzando con una mezcla de verde y / o amarillo o una mezcla de ambas, el fruto maduro es roja, pero en varias variedades se puede ver desde amarillo, crema, naranja, purpura, marrón hasta se Encuentra un color casi blanco en algún momento (Castillo, 2020).

*Ilustración 1: Partes del Pimiento*



Fuente: (Plantae.garden, 2019)

## **II.6 Vitaminas**

Las vitaminas son sustancias orgánicas que mantienen la función metabólica y no pueden ser sintetizadas por el organismo, por lo que deben obtenerse de forma externa. Las vitaminas son extremadamente sensibles a una variedad de agentes físicos y químicos, la más sensible de las cuales es la vitamina C, que se descompone por los cambios en la temperatura, la exposición al sol, y los niveles de oxígeno. La vitamina C es una vitamina soluble en agua que se encuentra naturalmente en diversas frutas y verduras (Alarcón, 2015).

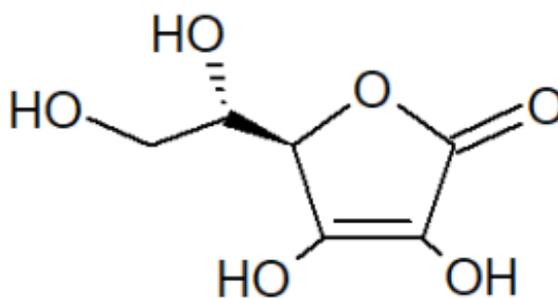
La vitamina C, con todas sus propiedades, ayuda en la rápida absorción del hierro en el intestino, regenera la vitamina E oxidada, neutraliza el oxígeno simple como antioxidante, atrapa radicales hidroxilo, reduce el daño oxidativo a lípidos y proteínas Y ácidos nucleicos causados por especies reactivas del oxígeno, incluidos los radicales libres. Este es un fenómeno que afecta constantemente el proceso de envejecimiento. Los estudios han demostrado

que la vitamina C puede prevenir mutaciones en el ADN humano y, en altas concentraciones, puede reducir las mutaciones causadas por el estrés oxidativo en las células humanas in vitro (Carlos García, 2016).

### II.6.1 Síntesis del ácido ascórbico

La mayoría de los mamíferos utilizan un sistema de cuatro enzimas en el hígado para producir ácido ascórbico a partir de la glucosa para complementar sus necesidades. Los seres humanos a menudo dependen de fuentes exógenas de vitamina C porque carecen de una cuarta enzima, L-gulonolactona oxidasa. Durante la evolución, los humanos perdieron la capacidad de expresar genes de L-gulonolactona oxidasa, la enzima final en la ruta de la síntesis del ascorbato. En ausencia de esta enzima, la vitamina C debe ser ingerida en la dieta y puede interactuar con muchos de los mismos radicales de oxígeno como la vitamina E, con la ventaja añadida de volver a una forma reducida, ya que puede funcionar bien como un antioxidante. En otras palabras, es fácilmente oxidado y reducido, reacciona con la vitamina E para reducir los radicales tocoperoxy y hace que la conversión a  $\alpha$ -tocoferol, que es su estado antioxidante activo (Armando, 2017).

*Ilustración 2 Estructura molecular del ácido ascórbico (vitamina C)*



## **II.7 Funciones del Ácido Ascórbico**

La vitamina C o ácido ascórbico tiene muchas funciones, la función principal es una enzima que neutraliza los radicales libres, regenera la vitamina E y participa en la síntesis de neurotransmisores ayuda como cofactor de la enzima  $\alpha$ -cetoglutarato dioxigenasas, para la neurotransmisión (Villagrán, y otros, 2019).

Otras funciones son la regulación de la expresión génica y la intersección de las fibras de colágeno. El colágeno es una parte esencial de la matriz extracelular y debe hidroxilarse con residuos de lisina y prolina para formar una estructura de triple hélice. La presencia de colágeno en la piel, las articulaciones y los vasos sanguíneos permite que estas estructuras funcionen correctamente y se curen correctamente si se lesionan (Villagrán, y otros, 2019).

## **II.8 Dosis**

Actualmente, la dosis recomendada de RDA (Ingesta Dietética de Referencia Recomendada) o Vitamina C es de 90 mg / día para hombres adultos y 75 mg / día para mujeres adultas. Sin embargo, así como es fundamental conocer la absorción, excreción urinaria y toxicidad de la vitamina. El RDA de una vitamina requiere determinar su concentración sérica y tisular frente a diferentes dosis. La dosis recomendada de vitamina C fue introducida en 1943, cabe considerar que una dosis de 60 mg era el doble de la necesaria para prevenir el escorbuto y era el umbral en el que se empezaba a excretarse la vitamina C por orina. Los estudios farmacocinéticas posteriores han mostrado una baja excreción urinaria a la dosis de 100 mg, una biodisponibilidad del 100% a la dosis de 200 mg y una saturación completa cuando la dosis alcanza los 1000 mg / día en los arrozales. Por lo tanto, la

farmacocinética apoyó 200 mg / día de la dosis diaria recomendada, pero el RDA aumentó en 90 mg / día. Se debe considerar el establecimiento de una dosis óptima que puede variar según el estado clínico del paciente individual, en lugar de establecer una "restricción dietética mínima" o una deficiencia de la dosis profiláctica mínima del fármaco (Castillo-Velarde, Vitamina C en la salud y en la enfermedad, 2019).

## **II.9 Antioxidantes**

Según (López y Echeverri, 2007). Los antioxidantes son un grupo de moléculas reconocidas por su capacidad para neutralizar los radicales libres; además todas estas sustancias han surgido como una opción para combatir las deficiencias asociadas al estrés oxidativo, tales como las enfermedades cardiovasculares, reumáticas y aun evento tan común en el ser humano como el envejecimiento. Un antioxidante puede ser definido como una sustancia que hallándose presente en los alimentos a bajas concentraciones, con respecto a las de un sustrato oxidable, retarda o inhibe significativamente la oxidación de dicho sustrato (Paredes Oblitas Adamary Coralí, 2019).

Los antioxidantes ayudan a prevenir la degradación de biomoléculas como proteínas, lípidos de membrana, carbohidratos y ácidos nucleicos, así como el ataque de los RL (radicales libres) sobre dichas moléculas biológicas. Un radical libre es aquella especie química, ya sea átomo, molécula o parte de ésta, con existencia independiente que posee uno o varios electrones desapareados en su orbital más externo (Paredes Oblitas Adamary Coralí, 2019).

## **II.10 Métodos Cromatográficos**

Se presentan algunos métodos analíticos que pueden ayudar a la determinación del ácido ascórbico tales como:

### **II.10.1 Espectrofotometría cualitativa**

La espectrofotometría directa se basa en que el AA presenta un máximo de absorción a 260 nm, utilizando este procedimiento para la determinación de la vitamina C en zumo de limón y naranja. La espectrofotometría indirecta se utiliza para la determinación del ácido ascórbico que mediante un compuesto coloreado formado por ácido ascórbico. Se utiliza el reactivo amino (reactivo 4-metoxi-2-nitro anilina) que reacciona con el AA formando un compuesto coloreado. Luego Se utiliza el espectrofotómetro con una longitud de onda de 570 nm para medir la absorbancia de esto compuesto. Si la lectura de absorbancia tiene un valor positivo, significa que existe la vitamina C. También podemos comparar los resultados de absorbancia de distintas marcas de zumo, cuando mayor absorbancia sea, mayor cantidad de vitamina C tiene (Fang, 2017).

### **II.10.2 Método Cuantitativo Enzimáticos**

Este método utiliza un enzima peroxidasa. La peroxidasa cataliza la hidroperoxidación de la p-fenilendiamina (PPDA) a través de una forma semiquinoide reversible a un producto de condensación coloreado. El AA interrumpe la formación del producto coloreado por la reducción del semiquinoide. Después de que todo el AA se oxida, se forma el producto coloreado por la oxidación de semiquinoide catalizada por peroxidasa. Se mide el intervalo de tiempo desde el inicio de la reacción hasta la aparición del producto coloreado mediante un espectrofotómetro o colorímetro. El intervalo de tiempo necesario para el desarrollo de color es proporcional a la concentración de AA e inversamente proporcional a la actividad enzimática en la mezcla de reacción. Es un método sencillo utilizado para cuantificar los niveles de AA en zumos de cítricos (Fang, 2017).

### **II.10.3 Electroforesis capilar**

La electroforesis capilar es una técnica analítica que utiliza capilares de sílice fundida junto con altos campos eléctricos (1-30 kv), proporcionando separaciones rápidas y con eficacias elevadas. Pero su poca sensibilidad es una de las mayores limitaciones, ya que, se requieren métodos que permitan alcanzar bajos límites de detección. La causa principal de esta baja sensibilidad es el pequeño volumen de muestra introducido en el capilar. Debe concentrar la muestra antes de analizar por electroforesis capilar. Se detecta por UV-VIS, fluorimétrico o MS. Es una técnica más compleja y precisa utilizada para la determinación de AA juntos con otros ácidos orgánicos, como ácido oxálico, málico y cítrico entre otros (Fang, 2017).

### **II.10.4 Voltamperometría**

El método electroquímica de determinación de la vitamina C se basa en la reacción rédox que produce una transferencia de electrones entre moléculas, y provoca una diferencia de potencial eléctrica. El AA actúa como agente reductor, y en soluciones tienden a ser fácilmente oxidado sobre la superficie de un electrodo. Se mide esta diferencia de potencial eléctrica mediante los instrumentos potenciométricos, voltamétricos y amperométricos. (Fang, 2017).

## **II. 11 Cromatografía Líquida de Alta Eficacia**

La cromatografía líquida de alta resolución, también llamada HPLC en inglés, es una técnica de separación basada en cromatografía en fase móvil líquida y fase estacionaria o en columna, según la sustancia de análisis. Cuando la muestra se introduce en el sistema cromatográfico, la muestra interactúa con las dos fases y la sustancia de interés se retiene en la fase estacionaria. Las partículas retenidas tienen diferentes afinidades por la fase

estacionaria, por lo que el sistema termina en diferentes momentos. Corresponde al tiempo de retención y es fundamental para el proceso de separación. La elección del sistema de detección para un sistema de HPLC es muy importante para determinar la selectividad y sensibilidad del objeto a analizar. Los detectores más utilizados son los de UV y DAD. Cabe destacar también que el método cromatográfico utilizado debe estar validado para su correcta aplicación, procurando cumplir especificaciones como límites de detección/cuantificación, repetibilidad, linealidad, robustez, entre otras (Rosa, Espinoza, Conte, & Lázaro, 2018).

## **CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS**

### **III.1 Tipo de Investigación:**

El tipo de investigación del proyecto es de carácter Exploratoria y Experimental con un enfoque cuantitativo.

### **III.2. Equipos, Aparatos, Materiales y Reactivos**

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

- Cromatógrafo Líquido alta resolución HPLC (Marca: Thermo Fisher Scientific / Modelo: Finnigan Thermo Surveyor plus)
- Desecador de Alimentos (Marca: Ronco / Modelo: FD6000)
- Balanza Analítica (Marca: Ohaus/ Modelo: Adventurer Pro)
- Micropipetas (Marca: Labnet / Modelo: Biopette)

#### **III.2.2 Materiales**

- Vasos de Precipitación 250 ml
- Matraces Volumétricos 10 ml
- Pipetas Graduadas 10 ml
- Pipetas Graduadas 5 ml

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

- Ácido Ascórbico SIGMA ALDRICH
- Fosfato dibásico de sodio G.R.
- Fosfato monobásico de potasio G.R.
- Ácido metafosfórico

- Ácido fosfórico G.R.
- Etanol G.R. J.T. Baker
- Agua destilada
- Reactivo de Drangendorff
- Reactivo de wagner
- Reactivo de Mayer
- Cloruro férrico
- Hidróxido de sodio
- Ac. Clorhídrico
- virutas de magnesio

### **III.3 Muestra**

Las muestras de pimiento morrón (*Capsicum annuum*) que fueron utilizadas para este estudio fueron recolectadas en las cadenas de comisariato de la ciudad de Guayaquil durante los meses de julio y agosto del año 2021.

### **III.4 Metodología Experimental**

#### **III. 4.1 Proceso de Secado y extracción Hidroalcohólica 70%**

Las muestras húmedas fueron sometidas a un proceso de secado a bajas temperaturas por largo periodos de tiempo (esto se lo realiza para garantizar la conservación de los compuestos antioxidantes presentes en la misma), se sometió a un secado de 60°C por 36 horas en un desecador de alimentos con temperatura controlada.

Se realizaron los extractos hidroalcohólicos al 70% (Etanol G.R. J.T. Baker) por proceso de maceración del material seco obtenido luego del secado de 60°C por 36 horas, durante 48 horas y finalmente filtrado para eliminar material extraño.

### **III.4.2 Tamizaje Fitoquímico Preliminar**

El tamizaje fitoquímico fue realizado en la muestra vegetal anteriormente secada y pulverizada, según lo descrito por el procedimiento.

#### **III.4.2.1 Ensayo De Dragendorff**

Se toma una alícuota del extracto disuelto en un solvente orgánico, debe evaporarse en baño de agua y el residuo se disuelve en 1 mL de ácido clorhídrico al 1%. Si el extracto es acuoso, a la alícuota se le añade 1 gota de ácido clorhídrico concentrado, (calentar suavemente y dejar enfriar hasta acidez). Con la solución acuosa ácida se realiza el ensayo, se añade 3 gotas del reactivo de Dragendorff, si hay opalescencia se considera (+), turbidez definida (++) , precipitado (+++).

#### **III.4.2.2 Ensayo De Mayer**

Se procede de forma similar a la anterior, hasta obtener la solución ácida, se añade una pizca de cloruro de sodio en polvo, se agita y filtra. Luego añadir 2 o 3 gotas de la solución reactiva de Mayer.

Si se observa opalescencia (+), Turbidez Definida (++) , Precipitado coposo (+++).

### **III.4.2.3 Ensayo de Wagner**

Se parte al igual que en los casos anteriores de la solución ácida, añadiendo 2 o 3 gotas del reactivo, clasificando los resultados si se observa opalescencia (+), Turbidez Definida (++), Precipitado coposo (+++)

### **III.4.2.4 Ensayo De Baljet**

Para este ensayo, si la alícuota del extracto no se encuentra en alcohol, debe evaporarse el solvente en baño de agua y re disolverse en la menor cantidad de alcohol (1 ml). En estas condiciones se adiciona 1mL del reactivo, considerándose un ensayo positivo la aparición de coloración o precipitado rojo (++ y +++) respectivamente.

### **III.4.2.5 Ensayo De La Espuma**

Permite reconocer en un extracto la presencia de saponinas, tanto del tipo esteroidal 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. El ensayo se considera positivo si aparece espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de altura y persiste por más de 2 minutos

### **III.4.2.6 Ensayo De Shinoda**

Permite reconocer la presencia de flavonoides en un extracto vegetal. Si la alícuota del extracto se encuentra en alcohol, se diluye con 1mL 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.

Si la alícuota del extracto se encuentra en agua, se procede de igual forma a partir de la adición del ácido clorhídrico concentrado. El ensayo se considera positivo, cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo; intenso en todos los casos

#### **III.4.2.7 Ensayo de Antocianidinas**

Permite conocer en los extractos vegetales la presencia de esas estructuras de secuencia  $C_6C_3C_6$  del grupo de flavonoides

Se calienta 2 ml del extracto etanolito por 10 min con 1 ml de HCl concentrado, dejar enfriar y luego adicionar 1 ml del agua y 2 ml del alcohol amílico, agitar y dejar separar las 2 fases. Observar la aparición de color rojo marrón en la fase amílica.

#### **III.4.2.8 Ensayo de resinas**

Para detectar este tipo de compuesto se adicionó; a 2 ml de la solución alcohólica, 10 ml de agua destilada. La aparición de un precipitado indicó un ensayo positivo.

#### **III. 4.2.9 Ensayo de Cloruro férrico**

Se agrega 5 ml del extracto se adicionaron 3 gotas de solución de cloruro férrico al 5% en solución etanólica. Una coloración verde-azul es positivo para taninos y una coloración rojo-vino indica la presencia de compuestos fenólicos

### **III.4.3 Determinación Ácido Ascórbico por HPLC UV**

#### **III.4.3.1 Fase móvil**

Disolver 15,6 g de fosfato dibásico de sodio y 12,2 g de fosfato monobásico de potasio en 2000 ml de agua, ajustar con ácido fosfórico a un pH de  $2,5 \pm 0,05$ . Hacer ajustes si fuera necesario.

#### **III.4.3.2 Sistema cromatográfico**

Equipar un cromatógrafo de líquidos con un detector a 245 nm y una columna de 6 mm x 150 mm rellena con material C8. La velocidad de flujo es de aproximadamente 0,6 ml por minuto. Inyectar en el cromatógrafo la Preparación estándar y registrar el cromatograma.

#### **III.4.3.3 Extracción Muestras**

Las muestras de pimiento fueron extraídas con ácido metafosfórico al 5% y se realizaron las diluciones necesarias para entrar en el rango lineal del método.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### IV .1 Resultados

Una vez finalizada la parte experimental de la presente investigación se arribó a los siguientes resultados:

#### IV.1.1 Tamizaje fitoquímico preliminar

*Tabla 3 Resultados del Tamizaje Fitoquímico de extractos Hidroalcohólicos del pimiento morrón rojo y amarillo (Capsicum Annuum)*

Ensayos	Metabolitos	Extractos Hidroalcohólicos					
		Pimiento morrón rojo			Pimiento morrón amarillo		
	Tubos	1	2	3	1	2	3
<i>Ensayo Dragendorff</i>	Alcaloides	+	+	+	+++	++	++
<i>Ensayo De Mayer</i>	Alcaloides	+	+	+	+	+	+
<i>Ensayo de Wagner</i>	Alcaloides	+	+	+	++	++	++
<i>Ensayo De resina</i>	resina	-	-	-	-	-	-
<i>Ensayo De Leuco Antocianidina</i>	antocianidina	-	-	-	-	-	-
<i>Ensayo de espuma</i>	saponinas	+++	+++	+++	++	++	++
<i>Ensayo de cloruro férrico</i>	Fenoles y taninos	+++	++	++	++	++	++
<i>Ensayo Baljet</i>	Glucósidos Cardiotónicos	-	-	-	-	-	-
<i>Ensayo de Shinoda</i>	Flavonoides	++	++	++	++	++	++

(+++) Abundante presencia; (++) Mediana presencia; (+) Poca presencia; (-) Total ausencia

Fuente: Autores 2021

#### IV.1.2 Informe de resultados del Método Cromatográfico

Tabla 4 condiciones de Análisis

##### CONDICIONES DE ANÁLISIS

Temperatura (°C)	24.5	<b>Humedad (%)</b>	50.0	
Muestra a tratar	<b>Parámetros</b>	<b>Método de referencia</b>	<b>Resultados</b>	<b>Unidad</b>
pimiento rojo	Vitamina C (ácido ascórbico)	USP NF 40 HPLC-UV	166.10	mg/100g
pimiento amarillo	Vitamina C (ácido ascórbico)	USP NF 40 HPLC-UV	125.80	mg/100g

Fuente: Autores 2021

#### IV.1.3 Cromatografía de Ácido Ascórbico por HPLC UV

Ilustración 3 Cromatograma del pimiento rojo

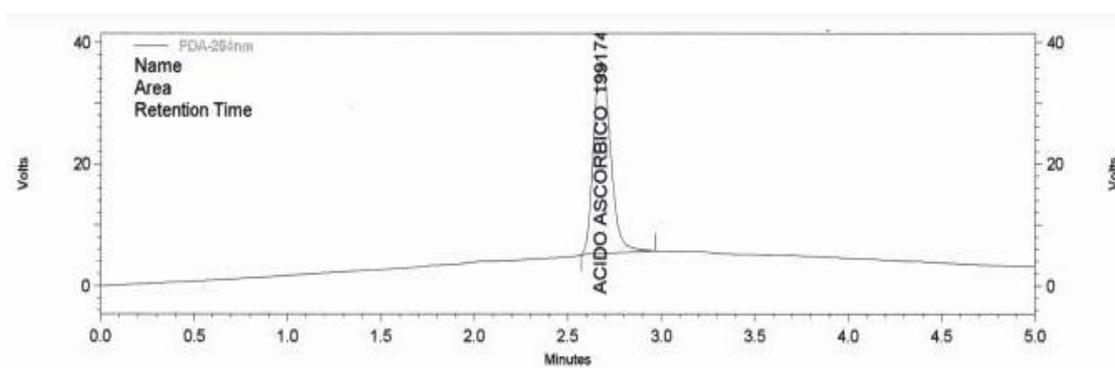


Tabla 5 contenido de Ácido Ascórbico del pimiento morrón rojo

PK #	NOMBRE	TIEMPO DE RETENCIÓN	ÁREA	CONCENTRACIÓN
1	Ácido ascórbico	2.673	199174	6.469 mg
<b>TOTAL</b>			199174	6.469 mg

Fuente: Autores 2021

Ilustración 4 Cromatograma del pimiento amarillo

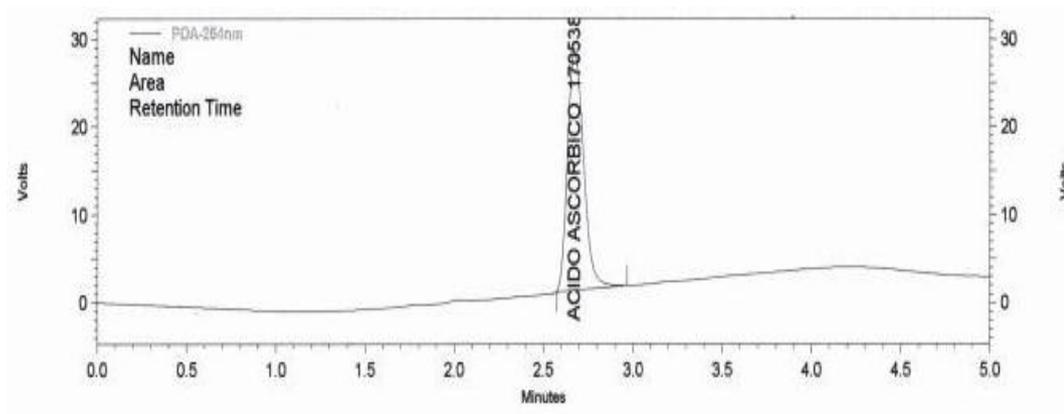


Tabla 6 Contenido de Ácido Ascórbico en pimiento morrón amarillo

PK #	NOMBRE	TIEMPO DE RETENCIÓN	ÁREA	CONCENTRACIÓN
1	Ácido ascórbico	2.672	170538	5.634 mg
<b>TOTAL</b>			170538	5.634 mg

Fuente: Autores 2021

## VI.2 DISCUSION

En el presente trabajo de investigación se pudo establecer mediante un tamizaje fitoquímico preliminar en el pimiento morrón amarillo y pimiento morrón rojo se determinó la presencia de los siguientes metabolitos secundarios que son alcaloides, saponinas, fenoles, taninos y flavonoides, resultados semejantes a los obtenidos por los autores Patricio Y, Diana B, Lorena R y Christian L, en el año 2015 (Patricio Yáñez, 2015), que en su estudio de concentraciones en cinco especies nativas del género *Capsicum* cultivadas en Ecuador, obtuvieron presencia de alta cantidad de alcaloides, cantidad moderada de saponinas, compuestos fenólicos y taninos en los extractos hidroalcohólicos, además encontraron la presencia significativa de resinas, grasas, aceites y aminos en cantidades moderadas.

Un estudio realizado por Hernández, C; De la Rosa, L; Pedraza, J; Medina, O; Meza, S; Wall, A; Plenge, L; Álvarez, en el año 2017 (Alcalá-Hernández, y otros, 2017) realizaron una Caracterización fitoquímica de un extracto de *Capsicum annuum* cv. "Jalapeño", se analizó fenoles totales, flavonoides, ácido ascórbico, carotenoides y capsaicinoides, las concentraciones estuvieron dentro del rango de valores descritos previamente para esta variedad de chile, este estudio arrojó resultados de concentración de flavonoides pero en pequeñas cantidades, lo cual lo diferencia del presente estudio que hubo una mediana presencia de flavonoides, estas diferencias pueden deberse a las condiciones de cultivo y almacenamiento. La concentración de fenoles en los chiles cultivados en invernadero fue significativamente mayor en comparación con los chiles comerciales.

En la cuantificación de ácido ascórbico en el pimiento morrón rojo se obtuvo una concentración de 166.10 mg/100g y del pimiento morrón amarillo 125.802 mg/100g, de igual manera en los estudios realizados por N. Nerdy en

el año 2018 (Nerd, 2018) en la determinación de ácido ascórbico en varios colores de pimiento (*Capsicum annuum L.*),

De acuerdo a estudios realizados con diferentes métodos varían los valores de ácidos ascórbico; según García Carlos, Llanos Maryuri, Mazón Bertha y Dávila Kerly en el año 2016 (García Carlos, 2016) determinaron la concentración de vitamina C en pimientos color rojo obteniendo una concentración de 209.042 mg/100 g y en pimiento verde 165.261 mg/100 con el método indofenol, Así mismo el estudio de Alejandra García 2017 (García, 2017) demostró que el pimiento morrón amarillo tiene alto contenido de ácido ascórbico con el efecto de tratamiento térmico en horno por aire forzado sobre el contenido de vitamina C donde los resultados obtenidos del pimiento morrón amarillo fresco paso de 109.72 mg/100g a el pimiento seco 550.10 mg/100g se aprecia un análisis de vitamina C una concentración de 80% mayor en el material seco, arrojando resultados más elevados tanto del pimiento rojo y amarillo comparándolo con el presente estudio con técnica de HPLC.

Existen otros procedimientos pero no es posible realizar la comparación de este estudio ya que se analiza el incremento de vitamina C pero mediante el método de conductividad según Preciado-Rangel P, Andrade-Sifuentes A, Sánchez-Chávez E, Salas-Pérez L, Fortis-Hernández M, Rueda-Puente EO, et al en el año 2019 (Pablo Preciado-Rangel, 2019) determinaron mediante HPLC el contenido de vitamina C en el pimiento morrón serrano (*Capsicum annuum L.*). El análisis se realizó por triplicado con resultados de  $\leq 0.05$  conforme aumentó la Conductividad eléctrica de la Solución nutritiva. El incremento de la vitamina C en la CE de 3.0 dS m<sup>-1</sup> fue de 32% respecto a la CE de 1.5 dS m<sup>-1</sup>, en este estudio se encontró una mejora en la acumulación de vitamina C en los frutos mediante manejo adecuado de la fertilización con K, e indicaron que un incremento de las dosis de K en la solución nutritiva aumentaba el contenido de vitamina C.

Los Valores presentados coinciden con resultados de varias investigaciones que aplican métodos electro analíticos, y esto demuestra que el ácido ascórbico presente en el pimiento morrón rojo es mayor a las demás variedades de pimiento tales como el amarillo, esto puede deberse al manejo agronómico, las condiciones de crecimiento y madurez del fruto, humedad y luz solar. El pimiento rojo es el mismo pimiento que el verde y el amarillo pero que ha alcanzado la mayor madurez, por eso su valor nutricional es mayor.

## **CONCLUSIONES**

Se determinó los metabolitos secundarios presentes en pimiento morrón rojo y amarillo, mediante un tamizaje fitoquímico preliminar y se obtuvo una mediana presencia de alcaloides, fenoles y taninos y una abundancia presencia de saponinas.

Se cuantificó la concentración de ácido ascórbico en pimiento morrón por el método de cromatografía líquida de alta resolución acoplada detección UV se obtuvo en el pimiento morrón amarillo 125.80mg/100g y el pimiento morrón rojo 166.10mg/100g.

Todas las variedades evaluadas pueden considerarse ricas en vitamina C por su concentración alta de ácido ascórbico, pero destaca el pimiento morrón rojo ya que es una fuente importante para la salud las opiniones sobre las necesidades humanas difieren mucho. Parece claro que se necesitan hasta 75 mg diarios para que el cuerpo permanezca saturado a plenitud con vitamina C. Sin embargo, las personas parecen mantenerse saludables con consumos tan bajos como 10 mg por día según la FAO.

Se realizó una investigación bibliográfica sobre la concentración de ácido ascórbico en Pimiento amarillo, rojo; estos pimientos a medida que maduran duplican Su contenido de vitamina C, no se evidencia una diferencia

significativa en los valores de sus concentraciones, cada uno contiene lo necesario para el consumo, la pequeña variación puede deberse a su crecimiento, grado de madurez, tamaño del futo.

## RECOMENDACIONES

- Realizar comparaciones de los diferentes métodos analíticos cuantitativos y cualitativos para la cuantificación de los nutrientes esenciales necesarios para el ser humano y de esta manera determinar cual tiene mayor precisión en los resultados
- cuantificar los diferentes metabolitos secundarios presentes en las distintas variedades de *Capsicum Annuum* en Ecuador
- Implementar charlas sobre los beneficios del consumo del pimiento para que los individuos conozcan los nutrientes que les puede ofrecer.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

### Bibliografía

- Alarcón, M. F. (2016). *Determinación, cuantificación y comparación de la concentración de vitamina C en naranja (citrus aurantium), limón (citrus aurantifolia) y mandarina (citrus reticulata) por HPLC*. Quito.
- Álvarez, A. L. (2017). *CUANTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN PIMIENTO MORRÓN (Capsicum annum L.) FRESCO Y DESHIDRATADO POR LIOFILIZACIÓN*. Coahuila, México.
- ANTONIO, R. S. (2018). *PRODUCCIÓN DE PIMIENTO APLICANDO TECNOLOGÍAS LIMPIAS EN LA FINCA LA LOMA EN LA VÍA CHADE*. 57. JIPIJAPA , Ecuador. Obtenido de Tesis de pregrado.
- Armando, L. C. (2017). *EFFECTIVIDAD CICATRIZANTE DEL ÁCIDO ASCÓRBICO EN LA MUCOSA*.
- Cañarte, C., & R, T. (2018). *Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica*. *polo del conocimiento*, 241-242.
- Carlos García, M. L. (2016). *DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN PIMIENTO CAPSICUM ANNUUM POR VOLTAMETRÍA DE BARRIDO LINEAL*. *Revista de Investigación Talentos*, 9.
- Castillo, O. R. (2020). *DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL EXTRACTO METANÓLICO DE TRES VARIEDADES DE PIMIENTOS (CAPSICUM ANUUM*. 78.
- Castillo-Velarde, E. R. (2019). *Vitamina C en la salud y en la enfermedad*. *Scielo - Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 19(4), 7.

- Castillo-Velarde, E. R. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Scielo*.
- Coralí, P. O., & Yomira, P. B. (2019). “Influencia del estado de madurez en el índice de carotenoides del pimiento morrón (*Capsicum annuum*), utilizando visión artificial”. LAMBAYEQUE – PERÚ.
- Fang, Z. (Junio de 2017). *Métodos analíticos para la determinación de vitamina C en alimentos*. Obtenido de Trabajo de Grado.
- FAO. (s.f.). *Carencia de vitamina C y escorbuto*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0n.htm>
- González, C. G., Bonilla, H. R., & Calderón, B. L. (Abril de 2017). Cuantificación de ácido ascórbico en pimientos comercializados en la zona 7 del Ecuador aplicando voltamperometría. *Cumbres, Revista Científica*, 3(2).
- Herrera, J. M. (2014). Taxonomía.
- José Miguel Bastías M., Y. C. (2016). La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. *Scielo - Rev. chil. nutr.*, 43(1), 6.
- López, M. A. (2017). Efecto de los diferentes sistemas de cultivo.
- O, A. C., Jennifer Y, P. B., & R, N. L. (Octubre de 2019). Índice de carotenoides de pimiento morrón (*Capsicum annuum*) basado en la medición de color, utilizando imágenes hiperespectrales y digitales. *Scielo*, 10(4).
- Paredes Oblitas Adamary Coralí, P. B. (2019). “Influencia del estado de madurez en el índice de carotenoides del pimiento morrón (*Capsicum annuum*), utilizando visión artificial”.

- Rosa, P. L., Espinoza, J., Conte, C., & Lázaro, C. (2018). Determinación de residuos de antibióticos veterinarios en productos de origen animal mediante cromatografía líquida. *Revista Visa en debate: Sociedad, Ciencia y Tecnología*, 122-136.
- V., M. C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Scielo-Revista chilena de nutrición*, 7.
- Vaca, G. J. (2021). PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL PIMIENTO MORRÓN (*Capsicum annum* var. *annuum*) EN LA PROVINCIA DE IMBABURA. 158.
- Villagrán, M., Muñoz, M., Díaz, F., Troncoso, C., Celis-Morales, C., & Mardones, L. (2019). Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Scielo- Revista chilena de nutrición*.

## GLOSARIO

1. **Análisis Cromatográfico:** separa los diferentes componentes de una especie determinada
2. **Ápice:** en el ámbito de la botánica para nombrar a la punta de un fruto o de una hoja.
3. **biomoléculas:** Una biomolécula es un compuesto químico que se encuentra en los organismos vivos. Están formadas por sustancias químicas compuestas principalmente por carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, sulfuro y fósforo.
4. **colorímetro:** Un colorímetro es cualquier herramienta que identifica el color y el matiz para una medida más objetiva del color.
5. **Desecador:** Aparato que sirve para eliminar la humedad de determinados productos o sustancias; está formado por un recipiente cerrado al vacío en el que se ha introducido un producto desecador, y se usa en industria y en química.
6. **Escorbuto:** enfermedad producida por la carencia o escasez de vitamina C, que se caracteriza por el empobrecimiento de la sangre, manchas lívidas, ulceraciones en las encías y hemorragias
7. **Estribaciones:** Zona o territorio que está muy cerca de un lugar o una población.
8. **fluorométrico:** Pertenciente o relativo a la medida de la intensidad de los rayos X mediante el fluorómetro.
9. **Maceración:** El proceso de maceración no es más que un proceso de extracción entre materias de diferentes estados físicos de sólido-líquido, en el cual los compuestos químicos de interés se encuentran en la materia sólida, ya que estos poseen solubilidad; se usa un líquido que permita su extracción.
10. **Poscosecha:** manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.
11. **Profilaxis:** significa tomar medidas preventivas dirigidas a evitar que se produzca un acontecimiento, en este caso la trombosis venosa.

## Anexos

### *Anexo 1 PROCESO DE SECADO DE PIMIENTOS*



### *Anexo 2 ELABORACION EXTRACTO HIDROALCOHOLICO*



**Anexo 3 PREPARACION DE MUESTRAS PARA DETERMINACION DE VIT C POR HPLC UV**

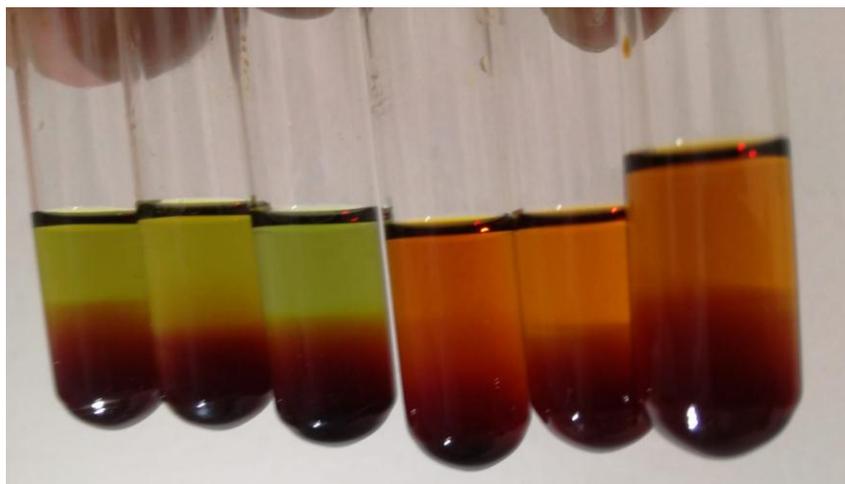


**Anexo 4**

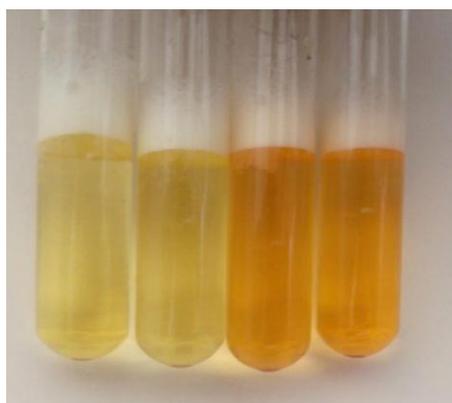
**Extractos para lectura en HPLC**



## Anexo 5 Tamizaje Fitoquímico



Ensayo Dragendorff en pimiento morrón amarillo y rojo para determinar alcaloides



Ensayo de espuma para determinar saponinas



Ensayo de cloruro férrico para determinar compuestos fenólicos