CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, **hace constar** que la tesis de investigación Titulada **"Efecto de la concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)"**; desarrollada por **Susan Yoana Saldaña Vásquez** de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, **asesorada por el Ph.D. Frank Fluker Velásquez Barreto y coasesorada por el Mg. Edson Elvis Ramírez Tixe**; presenta un **ÍNDICE DE SIMILITUD DEL 18%,** sin incluir bibliografía; por lo tanto, cumple con el criterio de evaluación de originalidad establecidoen el REGLAMENTO DE GRADOS Y TÍTULOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N°120-2022-UNACH.

Se expide la presente, a petición de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Chota, 10 de diciembre de 2024.

Atentamente

M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi
Director de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ciencias Agrarias

RIMCH/DUIFCA
Interesado
AFCA
Archivo
Chota 2024

Susan Yoana Saldaña Vásquez

IT-CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD-UIFCA

INFORME DE TESIS 2024

PROYECTOS Y TESIS 2024

Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3110454806

Fecha de entrega
10 dic 2024, 4:09 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
10 dic 2024, 4:12 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
INFORME_FINAL_TESIS_OFICIAL-S_-_T.docx

Tamaño de archivo
6.6 MB

59 Páginas

11,587 Palabras

63,828 Caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
7% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
7% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	
revistas.untrm.edu.pe		2%
2	Trabajos del estudiante	
Universidad Nacional del Centro del Peru		1%
3	Internet	
www.avocadosource.com		1%
4	Internet	
repositorio.unap.edu.pe		1%
5	Internet	
repositorio.unach.edu.pe		1%
6	Internet	
repositorio.unal.edu.co		1%
7	Internet	
search.bvsalud.org		1%
8	Internet	
hdl.handle.net		1%
9	Internet	
www.researchgate.net		1%
10	Internet	
monografias.umcc.cu		1%
11	Publicación	
Victor Johan Acosta-Pérez, Paul Baruk Zamudio-Flores, José De Jesús Ornelas-Paz, ...		0%

12 Internet
es.slideshare.net 0%

13 Internet
es.scribd.com 0%

14 Internet
www.dspace.unitru.edu.pe 0%

15 Internet
revistas.unsm.edu.pe 0%

16 Trabajos del estudiante
Universidad Politecnica Salesiana del Ecuado 0%

17 Internet
www.scielo.org.co 0%

18 Internet
repositorio.unsa.edu.pe 0%

19 Internet
www.coursehero.com 0%

20 Internet
pesquisa.bvsalud.org 0%

21 Trabajos del estudiante
CONACYT 0%

22 Internet
redivia.gva.es 0%

23 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC 0%

24 Internet
www.dspace.uce.edu.ec 0%

25 Publicación
Duried Alwazeer, Nur Özkan. "Incorporation of hydrogen into the packaging atm... 0%

26 Internet
doczz.es 0%

27 Internet
www.slideshare.net 0%

28 Internet
www.repositorio.unach.edu.pe 0%

29 Publicación
Peiyun He, Jiangyan Min, Zhuolei Tang, Xue Yang, Kaifeng Huang, Xiaoyan Huang... 0%

30 Publicación
RUTH MARTÍNEZ LAS HERAS. "VALORIZACIÓN DEL CULTIVO DEL CAQUI", Universit... 0%

31 Trabajos del estudiante
Aston University 0%

32 Internet
repositorio.unamba.edu.pe 0%

33 Internet
repositorio.unasam.edu.pe 0%

34 Trabajos del estudiante
Federal University of Technology 0%

35 Publicación
Janaina Sánchez García. "Desarrollo y caracterización de nuevas harinas de lentej... 0%

36 Internet
repositorio.upagu.edu.pe 0%

37 Internet
repositorios.unimet.edu.ve 0%

38 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga 0%

39 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo 0%

40 Internet
dspace.unitru.edu.pe 0%

41 Trabajos del estudiante
Escuela Politecnica Nacional 0%

42 Publicación
SILVIA AZUCENA VALENCIA CHAMORRO. "Desarrollo de recubrimientos comestibl... 0%

43 Internet
biotecnia.unison.mx 0%

44 Internet
pdfcoffee.com 0%

45 Internet
repositorio.uss.edu.pe 0%

46 Publicación
Francisco M.F Corlett, Cassyo de A Rufino, Jucilayne F Vieira, Lizandro C Tavares, L... 0%

47 Publicación
Juan Carlos Cárdenas Valverde. "Material Educativo Multimedia y aprendizaje y a... 0%

48 Publicación
Ortega, Armando Garcia. "Nutritional Value of Decapsulated Cysts of Artemia an... 0%

49 Internet
core.ac.uk 0%

50 Internet
oldri.ues.edu.sv 0%

51 Internet
repositorio.uta.edu.ec 0%

52 Internet
www.vetpract.in 0%

53 Internet
agrociencia-colpos.org 0%

54 Internet
repositorio.uct.edu.pe 0%

55 Internet
repositorio.ug.edu.ec 0%

56 Internet
repositorio.unsch.edu.pe 0%

57 Internet
www.mdpi.com 0%

58 Publicación
MARTA GALLEGO IBÁÑEZ. "PÉPTIDOS GENERADOS EN JAMÓN CURADO COMO MA... 0%

59 Internet
ciencia.lasalle.edu.co 0%

60 Internet
doczz.net 0%

61 Internet
repositorio.uandina.edu.pe 0%

62 Internet
repositorio.unjfsc.edu.pe 0%

63 Internet
repositorio.upt.edu.pe 0%

64 Trabajos del estudiante
uncedu 0%

65 Internet
www.esencialcostarica.com 0%

66 Publicación
"Biotechnology of Bioactive Compounds", Wiley, 2015 0%

67 Publicación
Adel D. Al-Qurashi, Mohamed A. Awad. "Quality characteristics of bisir 'Barhee' da... 0%

68 Publicación
Birina Luz Caballero Gutiérrez, Carlos Julio Márquez Cardozo, Benjamín Alberto R... 0%

69 Publicación
L. A. Pascual-Pineda, E. Azuara, R. Díaz, E. R. Silva. "Uso de la deshidratación osmó... 0%

70 Publicación
P. J. Martens. "Factors Associated With Newborn In-Hospital Weight Loss: Compar... 0%

71 Internet
agbiol.congress.gen.tr 0%

72 Internet
fdocuments.es 0%

73 Internet
repositorio.chapingo.edu.mx 0%

74 Internet
repositorio.lamolina.edu.pe 0%

75 Internet
repositorio.ucv.edu.pe 0%

76 Internet
repositorio.unfv.edu.pe 0%

77 Internet
repositorio.unicauca.edu.co:8080 0%

78 Internet
repositorio.unj.edu.pe 0%

79 Internet
ru.dgb.unam.mx 0%

80 Internet
thieme-connect.com 0%

81 Internet
vdocumento.com 0%

82 Internet
vdocuments.com.br 0%

83 Internet
worldwidescience.org 0%

84 Internet
www.frontiersin.org 0%

85 Publicación
Magdalena Soledad Cifuentes Cabezas. "Recuperación de polifenoles de efluentes... 0%

86 Publicación
Marta Castro Giraldez. "Estudio de los espectros dieléctricos para el control de cal... 0%

87 Publicación
María Benlloch Tinoco. "ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD DE... 0%

88 Internet
bdigital.unal.edu.co 0%

89 Publicación
Tumuluru Jaya Shankar. "Storage Properties of Low Fat Fish and Rice Flour Coextr... 0%

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

INFORME FINAL DE TESIS

EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO SALICÍLICO Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO POSTCOSECHA EN LAS PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y COMPUESTOS BIOACTIVOS DE FRUTOS DE AGUAYMANTO (*Physalis peruviana* L.)

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

Br. SUSAN YOANA SALDAÑA VÁSQUEZ

ASESOR:

Ph. D. FRANK FLUKER VELÁSQUEZ BARRETO

COASESOR:

Mg. EDSON ELVIS RAMÍREZ TIXE

CHOTA–PERÚ

2024

Universidad Nacional Autónoma de Chota
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Anexo 01:

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

REG. N° 018-2024-FCA

Siendo las 10:00 horas, del día 12 de diciembre del 2024, los miembros del Jurado de Tesis titulada: "Efecto de la concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)", integrado por:

1. Mg. Martin Díaz Torres-**Presidente**
2. Dra. Doris Elena Delgado Tapia-**Secretario**
3. 3. Mg. Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón-**Vocal**

Sustentada de manera presencial por la Bachiller **Susan Yoana Saldaña Vásquez**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Agroindustrial.

Terminada la sustentación, con las preguntas formuladas por los integrantes del Jurado y las respuestas otorgadas por el graduando, luego de deliberar, acuerda **Aprobar** la tesis, calificándola con la nota de: ...QUINCE..... (..15..), se eleva la presente Acta al Coordinador de la Facultad de Ciencias Agrarias, a fin de que se le declare EXPEDITO para conferirle el correspondiente título profesional

Colpa Huacariz, 12 de diciembre del 2024

.....
Mg. Martin Díaz Torres
Presidente

.....
Dra. Doris Elena Delgado Tapia
Secretario

.....
Mg. Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón
Vocal

DEDICATORIA

A Dios por darme la salud y vitalidad para alcanzar este momento tan especial en mi trayectoria académica, por todas las cosas buenas y malas que me han enseñado hacer más fuerte.

A mi padre Héctor Saldaña Herrera, sé que desde el cielo me observas y te sientes muy orgulloso de lo que he logrado, te quiero agradecer por ser mi motor y motivo para llegar a esta etapa de mi vida, tu espíritu, bondad y amor me acompañaron en cada paso. Te extraño y honro en todos mis logros mi pollitas.

Especialmente a mi madre va dedicada esta tesis: E. Consuelo Vásquez Sánchez.

Por ser mi soporte incondicional a lo largo de mi trayectoria profesional, por ser padre y madre para mí y nunca rendirse, ejemplo de perseverancia que la distingue y que siempre me ha brindado; del mismo modo a mis hermanas Ana Yuleisi y Roxi Mabelí por estar en los momentos más difíciles moral y económicamente, los cuales me permitieron seguir adelante, y también a mis familiares gracias por animarme en este intrincado camino que me ha ayudado a completar uno de mis sueños.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional Autónoma de Chota por brindarme una educación de calidad, siendo elemental para poder graduarme como futura ingeniero agroindustrial.

A mi asesor Ph. D. Frank Fluker Velásquez Barreto, por la orientación y ayuda que me brindó para llegar a esta etapa tan sobresaliente de mi vida.

A mis abuelitos, tíos y sobrinas por apoyarme incondicionalmente y por enseñarme que con perseverancia y esfuerzo se puede llegar lejos y poder lograr mis metas.

Agradecimiento especial a la Ing. Yajaira Gavidia, a mis amigos Omar y Segundo por contribuir con sus conocimientos durante la ejecución de la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 11
1.1 Planteamiento del problema 11
1.2 Formulación del problema 12
1.3 Justificación 12
1.4 Objetivos. 13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 14
2.1 Antecedentes 14
2.2 Bases teórico-científicas 17
2.3 Marco conceptual 27
2.4 Hipótesis 28
2.5 Operacionalización de variables 28
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 30
3.1 Tipo y nivel de investigación 30
3.2 Diseño de investigación 30
3.3 Métodos de investigación 31
3.4 Población, muestra y muestreo. 39
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. 40
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 40
3.7 Aspectos éticos 40
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 41
4.1 Descripción de los resultados 41
4.2 Contrastación de hipótesis 48
4.3 Discusión de resultados 49

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53
5.1 Conclusiones 53
5.2 Recomendaciones 54
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS 55
CAPÍTULO VII. ANEXOS 67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Composición química de frutos de aguaymanto*.....19

Tabla 2 *Operacionalización de variables* 29

Tabla 3 *Preparación de las disoluciones usadas para la obtención de la curva de AGE.*.....37

Tabla 4 *Preparación de las disoluciones usadas para la obtención de la curva de trolox.*.....39

Tabla 5 *Técnicas y procedimientos de la recolección de los datos* 40

Tabla 6 *Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo del almacenamiento postcosecha en el % de pérdida de peso de frutos de Physalis peruviana (aguaymanto)* *42*

Tabla 7 *Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre los °Brix de frutos de Physalis peruviana* (*aguaymanto).* ...43

Tabla 8 *Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el pH y acidez de frutos de Physalis peruviana (aguaymanto).* *44*

Tabla 9 *Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el índice de madurez de frutos de Physalis peruviana (aguaymanto).* *45*

Tabla 10 *Influencia de las diferentes concentracines de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el contenido de fenoles totales de frutos de Physalis peruviana (aguaymanto).* *47*

Tabla 11 *Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre la capacidad antioxidante de frutos de Physalis peruviana (aguaymanto).* *48*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Tipos de fenoles* 21

Figura 2 *Estructura química del ácido salicílico* 26

Figura 3 *Esquema experimental del trabajo de investigación* 31

Figura 4 *Obtención de muestras de aguaymanto* 32

Figura 5 *Tratamiento de las bayas de aguaymanto con ácido salicílico* 32

Figura 6 *Almacenamiento después de la cosecha de las bayas de aguaymanto* 33

Figura 7 *Medición del pH de las bayas de aguaymanto* 34

Figura 8 *Medición del °Brix de las bayas de aguaymanto* 34

Figura 9 *Determinación del % de pérdida de peso de los frutos de aguaymanto* 36

RESUMEN

El aguaymanto es considerado como un fruto con numerosas propiedades organolépticas y compuestos antioxidantes benéficos para la salud humana. No obstante, este fruto se comercializa en fresco, corriendo el riesgo de alterar sus características fisicoquímicas y concentración de compuestos bioactivos, por efecto de la fisiología del fruto y condiciones de almacenamiento. Por consiguiente, en esta investigación se ha evaluado el efecto de las concentraciones de ácido salicílico y los tiempos de almacenamiento postcosecha en propiedades fisicoquímicas y componentes bioactivos de frutos de *Physalis peruviana L* (aguaymanto). Los frutos se recolectaron del centro poblado Masintranca. Se implementó un diseño factorial de 2 factores. Los frutos de aguaymanto fueron sumergidos en las diferentes concentraciones y colocados en tapers de plástico con orificios en las tapas, para ser almacenados a temperatura ambiente. Las mediciones de las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos se ejecutaron en intervalos de 0, 5, 10, 15, 20, 25, y 30 días. Los frutos almacenados a concentración de 3 mmol de ácido salicílico obtuvieron mayor aceptabilidad, expresaron el menor % de disminución de peso, comparando con otros tratamientos (1 mmol y 2 mmol). Del mismo modo, aquellas bayas almacenadas a 3 mmol revelaron una leve variación de la acidez, pH y ºBrix; la CA y el CF experimentó aumentó hasta los 30 días de almacenamiento. Las variables de concentración de ácido salicílico y a diferentes tiempos de ser almacenados muestran efecto significativo ($p<0,05$) sobre propiedades físico químicas, CF y en la CA de los frutos del aguaymanto.

Palabras claves: propiedades organolépticas, ácido salicílico, aguaymanto, antioxidantes.

ABSTRACT

The aguaymanto is considered a fruit with numerous organoleptic properties and antioxidant compounds beneficial for human health. However, this fruit is sold fresh, running the risk of altering its physicochemical characteristics and concentration of bioactive compounds, due to the effect of the physiology of the fruit and storage conditions. Therefore, in this research, the effect of salicylic acid concentrations and postharvest storage times on physicochemical properties and bioactive components of Physalis peruviana L (aguaymanto) fruits was evaluated. The fruits were collected from the Masintranca population center. A 2-factor factorial design was implemented. The aguaymanto fruits were immersed in different concentrations and placed in plastic containers with holes in the lids, to be stored at room temperature. Measurements of the physicochemical properties and bioactive compounds were performed at intervals of 0, 5, 10, 15, 20, 25, and 30 days. Fruits stored at a concentration of 3 mmol of salicylic acid obtained greater acceptability, expressed the lowest % of weight decrease, compared to other treatments (1 mmol and 2 mmol). Similarly, those berries stored at 3 mmol revealed in acidity, pH and ºBrix; the CA and CF experienced an increase up to 30 days of storage. The variables of salicylic acid concentration and different storage times show a significant effect ($p<0.05$) on the physicochemical properties, CF and CA of aguaymanto fruits.

***Keywords*:** organoleptic properties, salicylic acid, aguaymanto, antioxidants.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

En nuestras comunidades andinas del Perú se produce gran diversidad de frutos nativos, dentro de ellos está la producción de aguaymanto, destacando por sus aportes de vitamina C, carbohidratos, minerales, sólidos solubles, alto nivel de fructosa; además rico en compuestos bioactivos como fenoles totales con alta capacidad antioxidante y, los cuales contienen propiedades curativas y previene el envejecimiento de quienes lo consumen (Pinzón et al., 2015). Este fruto después de la cosecha, se almacena para luego ser comercializado, corriendo el riesgo de alterar sus características fisicoquímicas y concentración de compuestos bioactivos, por efecto de la fisiología del fruto y condiciones de almacenamiento.

Existen múltiples factores que contribuyen a la alteración postcosecha, y por ende la disminución de la vida útil del fruto de aguaymanto, se produce muchos cambios indeseables como la pérdida de agua, el encogimiento, el arrugamiento, el desgaste de la pared celular, el ablandamiento, el trastorno fisiológico, la maduración excesiva, el ataque de enfermedades, la pudrición y muchos más (Kitinoja, 2002; Ray y Ravi, 2005). El desconocimiento de inhibidores que reducen la senescencia de los frutos de aguaymanto durante el proceso postcosecha generan grandes pérdidas de estos frutos. El tratamiento con ácido salicílico es un factor clave que interviene en la fase fisiológica del fruto y evitan la pérdida del peso, así como la dilatación en el tiempo que se almacenan (Yousefpour et al., 2013).

En vista de estos antecedentes, es necesario incorporar conocimientos sobre la influencia del ácido salicílico en las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos en el almacenamiento después de la cosecha de los frutos de aguaymanto producidos en la comunidad de Masintranca – Chalamarca.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)?

1.3 Justificación

Durante los últimos años, viene creciendo el interés de utilizar frutos andinos con la finalidad de prevenir o tratar algunas enfermedades como la malaria, el cáncer, la hepatitis, el asma, el reumatismo y la dermatitis. Se ha informado que ofrece algunos beneficios para la salud en vista de sus actividades terapéuticas, como antioxidantes, antimicrobianos, antiinflamatorios, antialérgicos y antiulcerosos. Dentro de estos frutos se encuentra el aguaymanto que ha ido sumando importancia como materia prima en la industria agroalimentaria, gracias a su alto contenido de compuestos beneficiosos.

Existen algunos estudios que muestran al ácido salicílico como agente retardante de la senescencia de algunos frutos durante el almacenamiento postcosecha, no obstante, el uso de este agente químico, también puede alterar las características fisicoquímicas y concentración de compuestos bioactivos. Por lo tanto, esta investigación se realizó con el fin de incrementar el conocimiento del uso del ácido salicílico durante el almacenamiento postcosecha y evaluar el comportamiento de los compuestos bioactivos y características fisicoquímicas en frutos de aguaymanto. El uso de ácido salicílico en el almacenamiento después de la cosecha de frutos de aguaymanto ayudaría a los agricultores de las comunidades de la provincia de Chota que se dedican al cultivo y almacenamiento de estos frutos, ya que esto permitiría conservar su producto por un

mayor tiempo, lo que disminuirá las pérdidas durante el almacenamiento y por ende alcanzar un mayor desarrollo económico de los productores de aguaymanto.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento postcosecha en las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.)*

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el índice de madurez y propiedades fisicoquímicas de frutos de aguaymanto en fresco.
- Evaluar el efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento postcosecha en las propiedades fisicoquímicas de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*).
- Evaluar el efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento postcosecha en los compuestos bioactivos de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Yousefpour et al. (2013) evaluaron el efecto de la aplicación de ácido salicílico en el contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante (método de DPPH) de cereza cornalina. Los frutos se sumergieron en las soluciones de ácido salicílico de 1 mmol y 2 mmol por 5 min y se secaron a temperatura ambiente, seguidamente fueron almacenadas a 4 °C y 85% – 90% de humedad relativa durante 3 semanas. Los datos se analizaron mediante un diseño completamente al azar (DCA), y la prueba de Duncan (valor $p < 0,05$). Los resultados mostraron el incremento significativo de los compuestos fenólicos en cerezas cornalinas expuestas al ácido salicílico a 2 mmol durante el almacenamiento. La capacidad antioxidante (DPPH) de los frutos que fueron tratados con ácido salicílico a 1 mmol mejoran significativamente en comparación a los frutos de control y los tratados con ácido salicílico a 2 mmol. En conclusión, el ácido salicílico cumple un rol importante en el retraso del proceso de maduración, y en el incremento del contenido total de fenoles y capacidad antioxidante de DPPH.

Valero et al. (2011) evaluaron el tratamiento postcosecha de cereza dulce con ácido salicílico en la concentración de 1 mmol en el contenido de °Brix, acidez, actividad antioxidante por el método ABTS y fenoles totales. El tratamiento se realizó sumergiendo las frutas en 10 L de solución durante 10 min, luego se secaron a temperatura ambiente y se almacenaron en oscuridad a 2 °C y 85% de HR por 20 días. Los datos se analizaron utilizando la prueba de HSD Tukey (valor $p < 0,05$). Los resultados revelaron que durante el almacenamiento de las frutas el porcentaje de acidez total disminuyó mientras que los sólidos solubles totales aumentaron. La concentración de los compuestos fenólicos incrementó en un 40% a 60% durante el almacenamiento; así mismo se

demostró un aumento continuo de la capacidad antioxidante durante el periodo de almacenamiento.

Velásquez et al. (2022) evaluaron el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento después de la cosecha, sobre la acidez, índice de madurez, pH y sólidos solubles de bayas de *Physalis peruviana*. Los frutos se almacenaron a temperaturas de 4 °C, 12 °C y 20 °C. Los datos se analizaron empleando un diseño factorial de doble factor y se desarrollaron las pruebas de comparación de medias de Tukey. Los resultados mostraron el aumento significativo de acidez, pH y °Brix a temperatura de 4 °C; a 12 °C el contenido de Brix, el pH aumentó y la acidez disminuyó, a 20 °C el Brix aumentó en comparación de acidez y pH; el grado de maduración en las bayas de *Physalis peruviana* aumentó en todas las temperaturas en las que se almacenaron. En conclusión, se evidenció que el tiempo y temperatura de almacenamiento postcosecha tuvo un efecto significativo en la acidez, Brix, pH e índice de madurez de las bayas de aguaymanto.

Pinzón et al. (2015) determinaron el comportamiento del fruto de uchuva sometidos a 2 °C y 4 °C de almacenamiento, a los que se les evaluó los grados Brix utilizando el refractómetro y acidez total. Se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey. Los resultados a los 15 días de almacenamiento, para sólidos solubles totales mostraron diferencias significativas entre tratamientos, la muestra testigo (20 °C) alcanzó un valor máximo de 17,3±0,96 °Brix, entre tanto los tratamientos de 2 °C y 4 °C, manifestaron valores máximos de 14,5±0,40 °Brix y 15,8±0,46 °Brix, respectivamente; mientras que la acidez total disminuyó a los 15 días de almacenamiento, a 2 °C (2,23±0,09%), 4 °C (1,9±0,01%) y 20 °C (1,5±0,02%) (a mayor temperatura, mayor reducción de acidez total); en conclusión la temperatura influye durante la conservación de las bayas de uchuva.

Olivares et al. (2017) estudiaron el impacto que tiene las condiciones de almacenamiento como temperatura (4 °C, 8 °C y 12 °C) en la vida útil del aguaymanto (uchuva); en este estudio se determinó los cambios fisicoquímicos como: acidez, SST, pH, índice de madurez con la relación SST/ acidez titulable; los datos que se obtuvo fueron analizados mediante un diseño factorial completo con una confianza de 95%. Los resultados mostraron una mayor reducción de acidez titulable (2% a 0,8%) a elevadas temperaturas de almacenamiento (8 °C y 12 °C); el pH de las uchuvas incrementó a bajas temperaturas de almacenamiento (4 °C y 8 °C), los sólidos solubles totales disminuyeron antes del día 60 y luego mostraron un ligero aumento; El índice de madurez calculado aumentó en el período de almacenamiento para todas las muestras, en los frutos almacenados a 12 °C la maduración fue más rápida, seguida de 8 °C y 4 °C.

Novoa et al. (2006) estudiaron los comportamientos fisiológico y fisicoquímicos del fruto de las bayas de uchuva almacenada a 12 °C; se estudió, sólidos solubles totales, el pH, acidez titulable e índice de madurez. Para el ensayo se aplicó un diseño estadístico completamente al azar. Los resultados mostraron el incremento del pH hasta el día 16 de almacenamiento, después tuvo una tendencia descendente, los valores fluctuaron entre 4,1 al inicio y 4,9 al final del almacenamiento; los sólidos solubles totales también aumentaron durante el almacenamiento, los valores variaron de 11,6 al inicio hasta 13,5 al final del almacenamiento; el % de acidez titulable mostró variable reacción sobre frutos de uchuva en diferentes grados de madurez, frutos de grado de madurez 4 evidenció mayor porcentaje de acidez hasta el final del almacenamiento a diferencia de las bayas con grado de maduración 5; La relación °Brix/acidez reveló un cambio significativamente diferente entre el grado de maduración, siendo mayor en grado de madurez 5, Las diferencias observadas muestran que el grado de madurez 4 podría utilizarse como el mejor estado de madurez para almacenar a temperatura de 12 ºC.

2.2 Bases teórico-científicas

2.2.1 Morfología del aguaymanto

Flores et al., (2000) refiere que el aguaymanto presenta tallos ramificados y erectos, de coloración verdosa, con suaves vellosidades; cuando crece en un solo eje, este puede alcanzar el octavo o doceavo nudo donde se forma la inflorescencia, de acá se forman dos ramas, que en el nudo inicial desarrollan una nueva flor con ramificaciones iguales y así sucesivamente. El tallo, en la base presenta un sin número de yemas que, al momento de desarrollarse, dan origen a tallos o ramas principales. Las hojas son de forma aovada con suaves vellosidades, en la planta se encuentran de forma alterna con bordes ligeramente dentados o enteros, miden entre 5 a 15 cm de largo y 4 a 10 cm de ancho (Carbajal, 2018; Flores et al., 2000). Las flores del aguaymanto son campanuladas con pétalos fusionados que forman cinco lóbulos, la corola es amarilla con cinco manchas marrones prominentes y tricomas en la superficie exterior. Los cinco sépalos son verdes con abundantes tricomas blancos en el exterior y nervadura púrpura en el lado interno. El estilo es claviforme y el estigma es capitado y verde claro (Ramírez & Davenport, 2021a). El fruto de aguaymanto es dulce, aromático, jugoso, con un color amarillo anaranjado, de forma ovoide o globo, de 4 g a 10 g de peso y de 0,8 cm a 3,5 cm de diámetro; el fruto contiene de 100 a 300 semillas pequeñas que se encuentran al azar en la pulpa (Ramírez et al., 2013 Duarte & Paull, 2015); en condiciones normales de crecimiento, la producción más grande de frutos sucede durante el primer año de cultivo, la cosecha se realiza cada dos meses (Flores et al., 2000). El cáliz o cáscara cumple la función de proteger al fruto de eventos climáticos extremos, enfermedades, daños mecánicos y evita ser atacado por insectos, aves u otros animales (Ramírez & Davenport, 2021b). Posee raíces ramificadas y fibrosas, estas se encuentran entre 10 cm y 15 cm de profundidad; la raíz principal logra alcanzar profundidades entre 50 cm hasta 80 cm en cuanto a

su profundidad (Agribusiness Asistencia Agroempresarial, 1992). *Physalis peruviana* se cultiva permanentemente en climas templados, y mide entre 1 a 2 metros de altura (Dostert et al., 2011).

2.2.2 Variedades del aguaymanto

Physalis Lagascae. posee entre 75 y 120 variedades, que se distribuyen en regiones donde la temperatura varía entre 5 °C y 35 °C, estas variedades se cultivan en el continente americano, el sudeste asiático y Eurasia (Feng et al., 2016); el género *Physalis*, reconoce 3 grupos para especies del continente americano: primero incluye *Physalis ixocarpa, Physalis philadelphica, Physalis mexicana, y Physalis subglabrata*; el segundo incluye a *Physalis pruinosa* y a *Physalis peruviana*; en el tercer grupo se encuentran *Physalis fuscomaculata* y *Physalis virginiana* (Beest et al., 1999).

2.2.3 Composición química de frutos de aguaymanto

El aguaymanto contiene abundante vitamina C y A, además de complejos de vitamina B y minerales; este fruto contiene un 15 por ciento de solidos solubles y el alto contenido en fructuosa; Es importante saber que la pectina de la fruta regula la flora intestinal por su gran contenido de fibra dietética.

Tabla 1

Composición química de frutos de aguaymanto

Componente por composición química (g/ 100 g)	Valores
Humedad	78,9
Carbohidratos	19,6
Fibra	4,9
Lípidos	0,15 - 0,2
Ceniza	1,0
Calcio	0,008
Fósforo	0,0553
Hierro	0,0012
Caroteno	0,0016
Tiamina	0,0001
Riboflavina	0,00003
Niacina	0,0017

Nota. Datos tomados de Ramadan (2011).

2.2.4 Compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto

En la industria farmacéutica el empleo de plantas medicinales y frutos nativos son una de las materias primas más importantes para obtener medicamentos útiles para tratar infecciones bacterianas, fúngicas, y enfermedades crónicas degenerativas (Burgos & Erwin, 2016); diversos frutos nativos entre ellos el aguaymanto contienen diferentes compuestos biológicos que brindan beneficios para la salud (Kris-Etherton et al., 2004); dentro de los componentes bioactivos que se encuentran en el aguaymanto están los antioxidantes como antocianinas, vitamina C, carotenoides y compuestos fenólicos como estilenos, taninos y ácidos fenólicos (Huang et al., 2005).

Antioxidantes (CA). Es la capacidad que tienen algunos compuestos para neutralizar los radicales libres o también son antioxidantes algunas sustancias que previenen, retrasan, o eliminan el daño oxidativo frente a una molécula (López & Denicola, 2013); las frutas como arándanos, frambuesas, moras, uvas, vegetales y entre otros frutos nativos, tienen una elevada capacidad antioxidante por lo cual han sido ampliamente estudiados (Kalt et al., 2000; Szajdek & Borowska,

2008). Los antioxidantes neutralizan el exceso de radicales libres durante la actividad oxidativa típica del organismo; la producción de estos radicales libres, están regulados por diferentes vías metabólicas, porque simbolizan la primera línea de defensa de los seres vivos, no obstante, aunque son importantes para mantener la salud, el desequilibrio entre radicales libres y antioxidantes endógenos (estrés oxidativo) se vincula con alrededor de 100 enfermedades, entre ellas enfermedades gástricas, cardiovasculares, neurológicas, respiratorias, del sistema endocrino, cáncer o con el envejecimiento humano (Núñez-Sellés, 2011; Coronado et al., 2015).

Los antioxidantes son una familia heterogénea de moléculas, difíciles de clasificar por presentar propiedades estructurales compartidas, inicialmente lo intenta clasificar teniendo en cuenta su origen, naturaleza, por sus caracteristicas fisicoquímicas; generalmente aquellos antioxidantes solubles en agua actúa con los oxidantes en el plasma sanguíneo y citoplasma celular, en cambio los antioxidantes liposolubles defienden las membranas de la célula frente a la peroxidación de lípidos, los cuales se sintetizan en el cuerpo (Coronado et al., 2015; Vertuani & Angusti, 2004).

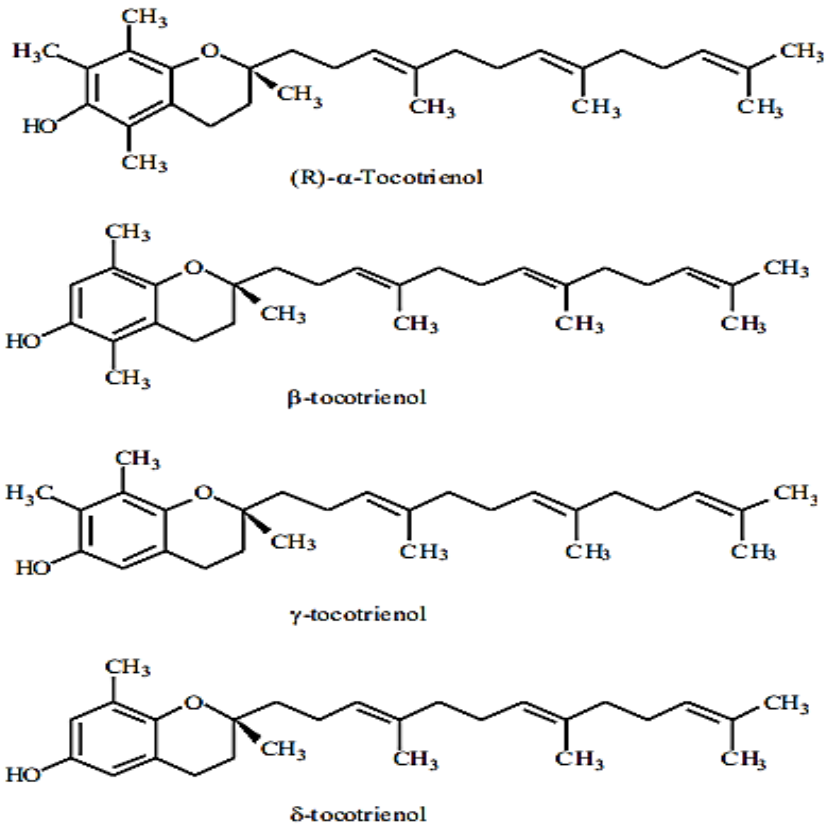
Compuestos fenólicos (CF)

Fenoles. Los tocoferoles y tocotrienoles son compuestos fundamentales de las membranas biológicas donde tienen capacidades tanto antioxidantes como no antioxidantes; como se observa en la figura 1, la actividad antioxidante de los isómeros de tocoferol in vivo es α>β>γ> δ, que se debe al patrón de metilación y la cantidad de grupos metilo presentes en el anillo fenólico de la estructura de la cabeza polar. Por lo tanto, el α-tocoferol, con sus tres sustituyentes metilo, tiene más actividad antioxidante entre los tocoferoles, Además, los tocoferoles actúan como eliminadores químicos de los radicales de oxígeno, especialmente del oxígeno singulete (a través de la oxidación irreversible del tocoferol), y como desactivadores físicos del oxígeno singulete

mediante un mecanismo de transferencia de carga (Vertuani & Angusti, 2004). En concentraciones altas, los tocoferoles actúan como sinergistas prooxidantes con iones de metales de transición, peróxidos de lípidos u otros agentes oxidantes (Yoshida et al., 2003); para Lozano et al., (1997) existe una mayor actividad antioxidante con tocotrienol contra la peroxidación lipídica en microsomas hepáticos que con α-tocoferol.

Figura 1

Tipos de fenoles



Nota. Datos tomados de Vertuani y Angusti (2004).

Polifenoles. Los polifenoles comprenden un amplio número de sustancias naturales de origen vegetal, casi todos ellos exhiben una marcada actividad antioxidante (Airado, 2008). Los

polifenoles tienen la estructura química idónea para la actividad de eliminación de radicales libres y se ha demostrado que son antioxidantes más reales in vitro que los tocoferoles y el ascorbato; las propiedades antioxidantes de los polifenoles surgen de i) su alta reactividad como donadores de hidrógeno o de electrones, ii) de la capacidad del radical derivado del polifenol para estabilizar y deslocalizar el electrón desapareado (función de ruptura de cadena), y iii) de su capacidad para catalizar iones de metales de transición (terminación de la reacción de Fenton) (Quiñones et al., 2012); Otro mecanismo oculto a las propiedades antioxidantes de los compuestos fenólicos es la capacidad de los flavonoides para alterar la cinética de peroxidación modificando el orden de empaquetamiento de los lípidos y disminuyendo la fluidez de las membranas (Vertuani & Angusti, 2004).

2.2.5 Fisiología postcosecha

La principal limitante que tienen las frutas y hortalizas para ser comercializadas después de la cosecha es la pérdida de calidad, se estima que se puede alcanzar hasta un 30% de pérdida del total de la producción (Kader, 2013; Corporación Colombiana Internacional [CCI], 2006). La postcosecha inicia en el momento en que los frutos de aguaymanto son retirados de la planta, para luego ser transportados y seleccionados sin daños mecánicos, biológicos y fisiológicos (García et al., 2014). Según Ávila et al., (2006) clasifican al aguaymanto como un fruto climatérico; Por tal razón en la etapa postcosecha la maduración se lleva de manera acelerada, dando lugar a la degradación de tejidos, trayendo como consecuencia la disminución de la vida útil y por ende la calidad de los frutos (Paliyath et al., 2008). Los frutos de aguaymanto después de la cosecha, presentan elevada actividad metabólica, a causa de los cambios químicos y físicos que sufren durante su almacenamiento; en este tiempo presentan incremento durante producción de etileno, acompañado con el incremento de la tasa respiratoria (Balaguera et al., 2014). La baya del

aguaymanto es muy jugosa, presenta una delgada epidermis, haciéndole no muy fuerte estructuralmente, estas condiciones, acompañados de cambios bruscos como de HR, ocasionan la rajadura del fruto, por lo que se recomienda mantener constante la humedad relativa para el manejo postcosecha (Fischer et al., 2005; Gordillo et al., 2004 & Torres et al., 2004).

2.2.6 Almacenamiento postcosecha

Existen distintas formas de almacenamiento de frutos de aguaymanto, estos métodos comúnmente se encargan de disminuir los procesos fisiológicos de los frutos, como la transpiración, respiración y procesos de degradación y maduración; basados en el control de humedad relativa, control de temperatura, producción de C2H4 y concentración de dióxido de carbono y oxígeno. La efectividad de estos métodos se medirá por el tiempo que el fruto se mantenga en buena calidad (García et al., 2014). Las bajas temperaturas es el método que más se utiliza para la conservación de productos en fresco durante el almacenamiento (Ochoa & Guerrero, 2012), almacenar a bajas temperaturas ayudan a conservar una adecuada apariencia, reducen las reacciones enzimáticas, la respiración, disminuyen el ablandamiento y formación de microorganismos (Gómez et al., 2002).

2.2.7 Factores que afectan durante el almacenamiento postcosecha

Los principales factores que afectan a las bayas de aguaymanto en el proceso de almacenamiento después de ser cosechadas son: temperatura, humedad relativa, circulación de aire, la higiene del lugar de almacenamiento y concentración de etileno (Londoño, 2011; Velásquez-Barreto et al., 2022); La temperatura de almacenamiento más adecuada para los frutos de aguaymanto, están entre 5 ºC y 12 ºC, la humedad relativa oscilan entre 85% y 95%; es importante señalar que los frutos con cáliz se almacenan por más tiempo, debido a que producen menor cantidad de etileno (Londoño, 2011). Para alcanzar el éxito en el almacenamiento del

aguaymanto se debe tener en cuenta tres parámetros: humedad relativa, concentración de etileno y temperatura; el aguaymanto se recomienda almacenar a temperaturas bajas (4 °C – 10 °C), la humedad relativa debe mantenerse entre 80% – 90%; en frutos sin cáliz puede tolerarse hasta un 95% de HR (Galvis et al., 2005).

2.2.8 Aceleradores e inhibidores durante el proceso de maduración en frutos

Aceleradores. Durante el proceso de maduración los frutos experimentan diferentes cambios en sus propiedades y características, esto se refleja en el ablandamiento de la textura, cambios en el color, aroma y sabor a consecuencia de la síntesis de deferentes compuestos orgánicos volátiles, así como la relación entre azúcares reductores y no reductores y los ácidos orgánicos (Rolz, 2011).

Las frutas de acuerdo a su proceso metabólico pueden clasificarse en dos grupos: climatéricos y no climatéricos; los frutos climatéricos durante su desarrollo fisiológico presentan producción de etileno, provocando aumento considerable de la respiración, lo cual decae cuando la fruta madura por completo; mientras que los frutos no climatéricos no presentan este fenómeno (Rolz, 2011).

Los métodos más comunes que se emplea para acelerar la maduración de los frutos son a través de la aplicación de compuestos químicos, entre ellos se encuentran el ácido 2-cloroetilfosfónico liberador de etileno (CEPA), carburo de calcio (CaC2), etileno endógeno, etc. (Mahayothee et al., 2007).

Etileno. El etileno es una potente hormona vegetal que es eficaz en concentraciones que van desde una ppm, µL L-1 a ppb, nL L-1 (Saltveit, 1999), participa en la etapa de maduración y el envejecimiento en frutos, regulando así el desarrollo del brote de las semillas, crecimiento del

pelo radicular, nódulos en las raíces, formación de flores, envejecimiento de hojas y flores (Abeles et al., 1992; Kesari et al., 2007; & Guo & Ecker, 2004).

Inhibidores del proceso de maduración de frutos. Los frutos climatéricos están propensos a perecer con facilidad, por tener acelerados cambios fisiológicos en su estructura como la alta tasa respiratoria, lo que limita el tiempo de vida útil para ser comercializados (Lima, 1999), ante ello según existen compuestos químicos que suprimen la producción de etileno y la descomposición fúngica en frutos almacenados después de la cosecha, entre estos compuestos están el cloruro de calcio, ácido oxálico, ácido acetilsalicílico, salicilato de metilo, auxinas, melatonina, 1-metilciclopropeno y el ácido salicílico (A. García y Praderas, 2010; Babalar et al., 2007; Núñez-Castellano et al., 2012; Valero et al., 2011; Dokhanieh et al., 2013; Giménez et al., 2016; Zhu et al., 2016; Pérez-Llorca et al., 2019 & Zhang et al., 2021).

1-MCP (1-metilciclopropeno). Bloquea los receptores de etileno, inhibiendo la acción del etileno y sus consecuencias perjudiciales para los tejidos vegetales, al ser una olefina cíclica sintética (Sisler & Serek, 1997).

Calcio (Ca). Es un nutriente esencial de las plantas que ejerce un papel importante para mejorar los atributos de calidad física y fisiológica de los frutos al aumentar la firmeza, disminuir los trastornos fisiológicos, retrasando el proceso de desarrollo del color y alargar la vida de anaquel en el proceso de almacenamiento de frutos (Abbasi et al., 2013). Se cree que numerosos mecanismos fisiológicos y bioquímicos de los frutos están controlados por la afiliación de iones de calcio (Ca2+) al disminuir la producción de etileno y tasa de respiración debido al aumento niveles de Ca2+ en la matriz del fruto (Mishra & Prakash, 2018). Por lo tanto, estudios muestran que la aspersión postcosecha con CaCl2 presentó mayor firmeza, menor tasa de etileno y respiración; como resultado, los frutos mostraron el retraso de la senescencia (Shiri et al., 2016).

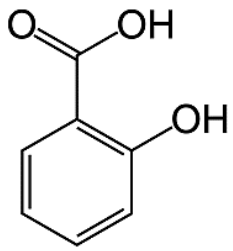
2.2.9 Ácido salicílico

El ácido salicílico (SA) es una molécula de señal endógena, que también participa en la regulación de las respuestas al estrés, procesos asociados con el crecimiento y desarrollo de las plantas (Asghari & Aghdam, 2010). Los salicilatos inhiben la maduración de las frutas, probablemente a través de la inhibición de la biosíntesis o acción del etileno, y mantienen la calidad postcosecha (Srivastava & Dwivedi, 2000).

El SA inhibe la pared celular, reduce la producción de C2H4 y enzimas que degradan la membrana del fruto, como la la lipoxigenasa (LOX), poligalacturonasa (PG), la pectinemetilesterasa (PME) y la celulasa, lo que conduce a la disminución de la tasa de ablandamiento de la fruta (Srivastava & Dwivedi, 2000); el tratamiento con ácido salicílico disminuye los niveles de invertasa y reduce el contenido de azúcares, mientras que un efecto opuesto ocurre para el contenido de azúcares no reductores de esta manera retrasando la maduración del fruto (Asghari & Aghdam, 2010); el ácido salicílico tiene efecto sobre la disminución de la tasa de respiración, se debe principalmente a sus efectos negativos sobre el ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), ACC oxidasa (ACO), poligalacturasa, pectinmetilesterasas, celulasa y enzimas antioxidantes que conducen a la disminución de la producción y acción del etileno (Asghari & Aghdam, 2010).

Figura 2

Estructura química del ácido salicílico



Nota: El ácido salicílico está dentro del grupo de compuestos fenólicos, su estructura química está compuesta por un anillo aromático con el grupo hidroxilo y grupo carboxilo. La fórmula molecular es C7H6O3 (Cuéllar et al., 2008).

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Almacenamiento

El almacenamiento es la fase de los sistemas postcosecha durante, lo cual los productos se conservan apropiadamente para garantizar la seguridad alimentaria (Lucia & Assennato, 1993).

2.3.2 Postcosecha

Conjunto de acciones que se llevan a cabo para mantener la calidad del producto después de que éste haya alcanzado su madurez fisiológica. (Ames, 1997).

2.3.3 Compuestos bioactivos

Es una sustancia química que se encuentra en pequeñas cantidades en las plantas y algunos alimentos (verduras, frutas, granos integrales, nueces y aceites). Realizan diversas funciones en nuestro cuerpo y que logran promover una mejor salud; algunos estudios citan que previenen enfermedades del corazón, el cáncer, y otras (Drago et al., 2006).

2.3.4 Maduración

La maduración de la fruta es un fenómeno altamente coordinado, genéticamente programado e irreversible que implica una serie de cambios fisiológicos, bioquímicos y organolépticos, que finalmente conducen al desarrollo de una fruta madura blanda y comestible con atributos de calidad deseables (Drago et al., 2006).

2.4 Hipótesis

Ha. La concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento postcosecha afecta a las propiedades fisicoquímicas (pH, índice de madurez, solidos solubles, acidez, porcentaje de pérdida de peso) y compuestos bioactivos (capacidad antioxidante y contenido de fenoles totales) de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana* L.).

2.5 Operacionalización de variables

2.5.1 Variables

Variables independientes.

- ✓ Concentración del ácido salicílico.
- ✓ Tiempo del almacenamiento.

Variables dependientes.

- ✓ Propiedades fisicoquímicas (°Brix, índice de madurez, pH, 5 de pérdida de peso y acidez,).
- ✓ Compuestos bioactivos (contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante).

Tabla 2

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Independiente Concentración de ácido salicílico	Cantidad de ácido salicílico (g/L) utilizados en las muestras almacenadas	Concentración de ácido salicílico	Sin tratamiento, 1, 2 y 3 mmol/L.	Procedimiento de preparación de la concentración del ácido salicílico (Balanza)
Tiempo de almacenamiento	Número de días que se encuentran almacenadas antes de su análisis	Tiempo	Días de almacenamiento (0, 5, 10, 15, 20, 25 y 30)	Cronómetro
Dependiente Propiedades fisicoquímicas	Propiedades fisicoquímicas	- ºBrix - Porcentaje de pérdida de peso - Acidez - Índice de madurez -pH	- ºBrix - Porcentaje de pérdida de peso - % (Tanto por ciento) - Índice de madurez - pH	pHmetro (Potenciómetro) Refractómetro Equipo de titulación Balanza.
Compuestos bioactivos	Cantidad de compuestos bioactivos (CA y CF) presentes en la muestra.	- Capacidad antioxidante - Contenido de fenoles totales	- µmol Trolox/g de muestra - mg/100 g	-Método de determinación de CA por DPPH -Método de determinación de CF por Folin-Ciocalteu

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y nivel de investigación

Este estudio fue del tipo aplicada y de un nivel explicativo, se estudió el efecto de las variables que son independientes (tiempo de almacenamiento y concentración de ácido salicílico) sobre las variables que son dependientes (compuestos bioactivos y propiedades fisicoquímicas).

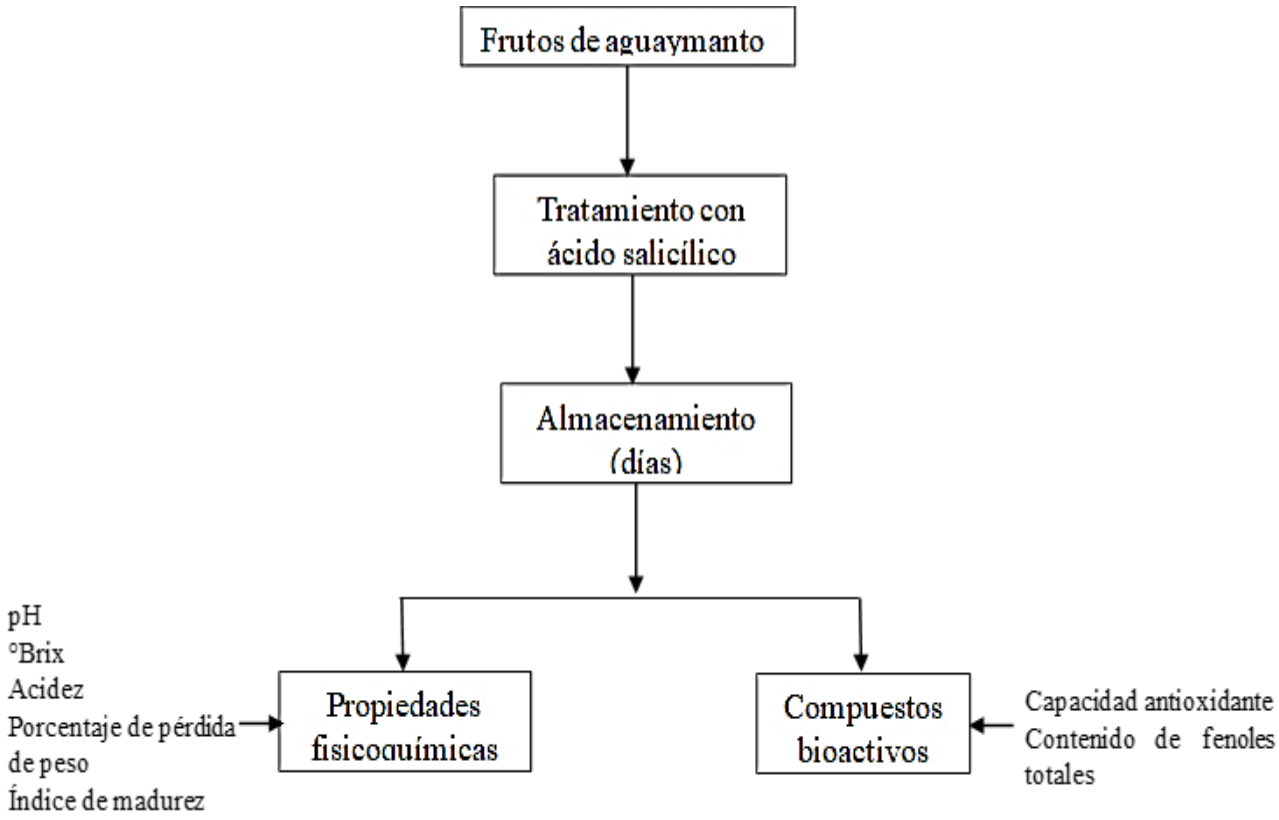
3.2 Diseño de investigación

El estudio se realizó mediante un diseño factorial. Utilizando 2 factores (concentración del ácido salicílico y tiempo de almacenamiento), y se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento; simultáneamente se llevó a cabo la medición de las variables de respuesta (pH, índice de madurez, solidos solubles, acidez, porcentaje de pérdida de peso, capacidad antioxidante y fenoles totales).

Esquema experimental. En la Figura 3 observamos el esquema experimental de esta investigación, donde las muestras de frutos de aguaymanto previamente seleccionadas fueron sumergidas en ácido salicílico en concentraciones de 1 mmol, 2 mmol y 3 mmol, posteriormente se almacenaron a temperatura ambiente (~18 °C). Se evaluaron el efecto de la aplicación del ácido salicílico y del tiempo de almacenamiento postcosecha sobre los compuestos bioactivos (contenido de fenoles totales y capacidad antioxidante) y las propiedades fisicoquímicas (índice de madurez, pH, porcentaje de pérdida de peso, acidez y °Brix) de los frutos de aguaymanto.

Figura 3

Esquema experimental del trabajo de investigación



3.3 Métodos de investigación

a) Obtención de muestras. Las bayas de *Physalis peruviana. L* (aguaymanto) fueron procedentes desde el C.P de Masintranca, distrito de Chalamarca, provincia de Chota, departamento de Cajamarca. De forma manual se hizo la recolección de estas bayas, teniendo en cuenta que estén sanos y libre de agentes contaminantes.

Figura 4

Obtención de muestras de aguaymanto.

Nota. La Figura 4 evidencia la obtención manual de las bayas del aguaymanto del C.P. de Masintranca, del distrito de Chalamarca y la provincia de Chota-Cajamarca.

b) Tratamiento con ácido salicílico. Los frutos de aguaymanto han sido seleccionados libre de daños mecánicos y biológicos, de tamaño y estado de madurez uniforme, fueron sumergidos en concentraciones de 1 mmol, 2 mmol y 3 mmol de ácido salicílico por un periodo de 3 min, posteriormente se situaron en papel toalla y se secaron a temperatura ambiente. Por último, los frutos de aguaymanto se colocaron en tapers de plástico para ser almacenados.

Figura 5

Tratamiento de las bayas del aguaymanto con ácido salicílico.

Nota. La Figura 5 evidencia a los frutos de aguaymanto sumergidos en diferentes concentraciones (1 mmol, 2 mmol y 3 mmol) de ácido salicílico.

c) Almacenamiento del aguaymanto. Se depositaron los frutos de aguaymanto en tapers debidamente rotulados para cada tratamiento y las tapas fueron perforadas para permitir la circulación del oxígeno. Para cada tratamiento se utilizó 450 g. Los aguaymantos fueron almacenados a temperatura ambiente.

Figura 6

Almacenamiento después de la cosecha de las bayas de aguaymanto.

Nota. La Figura 6 evidencia a las bayas de aguaymanto puestas en almacenamiento y a temperatura ambiente.

d) Determinación de pH. Para el análisis del pH se ejecutó la metodología descrita por AOAC (2003)., en el cual se calibrará el pH-metro digital, posteriormente se pesa 40 g de cada tratamiento, se machacó y se exprimió el zumo del aguaymanto utilizando gasa para eliminar pepas o alguna impureza. Finalmente se ubicó en un vaso de precipitado el zumo extraído y se determinó el parámetro en el pH-metro.

Figura 7

Medición del pH de las bayas de aguaymanto.

Nota. La Figura 7 evidencia a la medición del pH del zumo de aguaymanto utilizando el potenciómetro.

e) Determinación de °Brix. Los ºBrix de las bayas de aguaymanto se determinaron mediante la medición directa con el uso de un refractómetro digital a 20 ºC (AOAC, 2003).

Figura 8

Medición del °Brix de las bayas de aguaymanto.

Nota. La Figura 8 evidencia a la medición del °*Brix* del zumo de aguaymanto utilizando el potenciómetro.

f) Determinación de acidez. Se mezclaron la muestra de aguaymanto y filtraron con la ayuda de una gasa, se midió una alícuota de 10 mL de muestra y enrasó con agua destilada en un matraz volumétrico a 100 mL, de esta solución se tomó una alícuota de 10 mL en un vaso de precipitación, añadimos 3 gotas de fenolftaleína y titulamos con NaOH 0,1N, hasta observar el cambio de coloración rosado débil persistente por 30 s (AOAC, 2003). Luego se aplicó la siguiente formula:

$$\%\ Ácido\ cítrico = \frac{V_1 * N}{V_2} * K * 100$$

Donde:

V_1 = Volumen de NaOH consumido [mL]

V_2 = Volumen de la muestra [10 mL]

K = Peso equivalente del ácido cítrico [0,064 g/meq]

N = Normalidad del NaOH (0,1 meq/mL).

g) Determinación de porcentaje de pérdida de peso. Se aplicó el procedimiento descrito por Tirado et al. (2015), donde se pesaron las muestras antes de ser almacenadas (P_1), al paso de los días de almacenamiento se pesó nuevamente (P_2). Los pesos de todas las muestras se registraron por triplicado y para cuantificar la pérdida de peso se aplicó la siguiente formula:

$$\%\ PP = \frac{P_1 - P_2}{P_1} x\ 100 \qquad (1).$$

Dónde:

% PP : Porcentaje de pérdida de peso

P_1 : Peso inicial (g)

P_2 : Peso a los días de almacenamiento (g)

Figura 9

Determinación del % de pérdida de peso de los frutos de aguaymanto.

Nota. La Figura 9 evidencia a la medición del peso de los frutos de aguaymanto empleando la balanza analítica.

h) Determinación de índice de madurez. El índice de madurez se pudo determinar por medio de la división de los grados °Brix y cantidad de acidez (Norma Técnica Colombiana, [NTC] 4580, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – [ICONTEC], 1999) y utilizando la siguiente formula:

$$\text{Índice de madurez} = \frac{^{\circ}Brix}{\text{Acidez titulable}} \qquad (2)$$

i) Determinación de la concentración del contenido de compuestos fenólicos. Para poder determinar el contenido de compuestos fenólicos de las bayas del aguaymanto usamos el método de Folin-Ciocalteu expuesto por (Obregón y Lozano, 2021).

- ***Preparación de solución de carbonato de sodio al 6%.*** En primer lugar, pesamos 1,5 g de carbonato de sodio y se colocó dentro de una fiola de 25 mL. Seguidamente, logramos diluir en 10 mL de agua destilada y llenamos hasta poder completar el volumen.

- ***Preparación de solución patrón de ácido gálico.*** Se pesó 50 mg de ácido gálico, luego se colocó en una fiola de 25 mL, seguidamente se disolvió en agua destilada y por último llenamos hasta completar el volumen.

- ***Curva de calibración.*** Se realizó la dilución de agua destilada y solución patrón de ácido gálico con la finalidad de obtener distintas concentraciones que van desde 20 µg/mL hasta 500 µg/mL (Tabla 3), usando tubos de ensayo envueltos con papel aluminio.

Tabla 3

Preparación de las disoluciones usadas para la obtención de la curva de AGE.

Concentración (µg/mL)	Solución patrón de AGE(µL)	Agua destilada (µL)
20	10	990
50	25	975
100	50	950
300	150	850
500	250	750

De las disoluciones antes mencionadas tomamos 100 µL y colocamos en cada tubo de ensayo correspondientes. agregamos 250 µL de reactivo de Folin Ciocalteu al 1N y mantenemos en reposo durante 6 minutos. A continuación, incorporamos 750 µL de Na2CO3 (carbonato de sodio) al 6% y adicionamos 1,9 mL de agua destilada para llenar el volumen de 3 mL, Luego de homogenizar dejamos en reposo por un tiempo de 30 minutos en un lugar oscuro a temperatura ambiente. Pasado los 30 minutos se midió la absorbancia a 765 nm con la ayuda del espectrofotómetro UV - Visible.

- ***Contenido de fenoles totales.*** Preparamos una dilución de 1:10 ml de muestra de zumo de aguaymanto. En base a lo antes mencionado se tomó 100 µL, se agregó 250 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu y se mantuvo reposando a lo largo de 6 min. Posteriormente, se agregamos 750 µL de Na2CO3 (carbonato de sodio) al 6%, y también adicionamos 1,9 de agua destilada para llegar a 3,9 ml de volumen. Dejamos en inmovilidad 30 min en un lugar oscuro y luego se procede a medir la absorbancia (λ= 765 nm) en un espectrofotómetro utilizando como estándar al AGE (ácido gálico) de esta manera se tuvo los puntos de la curva. Finalmente, los resultados obtenidos se manifestarán en mg de AGE/g.

j) Determinación de capacidad antioxidante. Evaluamos la CA por el procedimiento del DPPH expuesta por (Jurado et al., 2016). Logramos preparar disoluciones de 1:10 ml de la muestra. En base a esto tomamos unos 100 µL. Después, agregamos 3,9 ml de reactivo DPPH y así tener un volumen de 4 ml. Se mantuvo inmóvil durante 30 min a °T ambiente en un lugar oscuro, pasado ese periodo se midió la absorbancia (λ= 515 nm) en un espectrofotómetro. Finalmente expresaremos los resultados en µmol Trolox/g.

- ***Preparación del DPPH:*** Se logró pesar 2,4 mg de DPPH y con 100 ml de metanol al 80% se realiza la dilución, agitamos la muestra durante 40 minutos, después se colocó en una fiola cubierta de la luz con papel aluminio.

- ***Preparación de Trolox*****:** Logramos pesar 25 mg de Trolox y se adicionó a la fiola hasta alcanzar a 50 ml con metanol al 80%. El mismo día de análisis se preparó y utilizó la solución madre de Trolox.

- ***Curva de calibración del trolox.*** Preparamos las soluciones en tubos de 10 mL usando la solución patron de trolox (2000 µM), la concentración varió desde 0,1 µg a 2 µg para cada tubo como evidencia a la Tabla 4.

Tabla 4

Preparación de las disoluciones usadas para la obtención de la curva de trolox.

Concentración (µg/mL)	Solución patrón de trolox (mL)	Metanol al 80% (mL)
0,1	0,5	9,5
0,5	2,5	7,5
1	5,0	5,0
1,5	7,5	2,5
2	10	0

En un lugar protegido de la luz se agregó a los tubos de ensayo 100 µL de cada una de las soluciones, luego se adicionó 3,9 mL del reactivo DPPH, se logró mezclar en un vortex para después dejarlo en reposo durante 30 min, finalmente se determinó la absorbancia a 515 nm con la ayuda de un espectrofotómetro.

3.4 Población, muestra y muestreo.

3.4.1 Población

Frutos de aguaymanto provenientes del Centro Poblado de Masintranca, del distrito de Chalamarca, Provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

3.4.2 Muestra

La muestra fue 10 kg de aguaymanto de variedad amarilla provenientes del centro poblado de Masintranca, distrito de Chalamarca, Provincia de Chota – Cajamarca.

3.4.3 Muestreo

El método que se utilizó fue muestreo no probabilístico (muestreo por conveniencia) debido a que se seleccionó los frutos de mismas dimensiones y características.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos empleadas junto con los instrumentos de esta investigación se pueden apreciar en la Tabla 5.

Tabla 5

Técnicas y procedimientos de la recolección de los datos

Técnicas	Instrumentos	Recolección de Datos
Observación y recolección de información.	Fichas de observación Cuadernos, libros, artículos científicos, etc.	Obtención de frutos de aguaymanto. Almacenamiento de frutos con ácido salicílico. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas. Evaluación de compuestos bioactivos.

3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para las variables de respuesta se llevó a cabo un análisis de varianza del diseño factorial, se encontraron diferencia significativa, por lo tanto, se llevó a cabo la prueba de diferencia de medias de Tukey con probabilidad de error de 5%. El análisis estadístico se realizó mediante el software estadístico Minitab 19 y Microsoft Excel.

3.7 Aspectos éticos

Se considera que cada información recibida es tratada confidencialmente y guiada al proyecto de investigación. Además, los datos obtenidos no fueron editados o falsificados para que no sean vistos como plagio de otro trabajo y por lo tanto puedan ser utilizados razonablemente para futuras investigaciones.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción de los resultados

4.1.1 Efecto de las concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre las propiedades fisicoquímicas de bayas de Physalis peruviana (aguaymanto).

a) Efecto de las concentraciones del ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el % de pérdida de peso del fruto de aguaymanto.

En la Tabla 6, se observa que pasado los 30 días del almacenamiento los frutos de control y los frutos de concentración de 1 mmol, 2 mmol y 3 mmol, evidenciaron un % de pérdida de peso de 16%; 14%, 13,78% y 12,67%; respectivamente. De forma general los frutos de aguaymanto almacenados a concentraciones mayores (2 mmol y 3 mmol) mostraron un menor porcentaje de pérdida de peso al finalizar la etapa de almacenamiento postcosecha (13,78% y 12,67%), en comparación con los frutos sin tratamiento que se observó un mayor porcentaje de pérdida de peso (16%). Según los valores obtenidos en la Tabla 6, los frutos de aguaymanto tienden a disminuir el porcentaje de pérdida de peso conforme va incrementando la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento.

Tabla 6

Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo del almacenamiento postcosecha en el % de pérdida de peso de frutos de Physalis peruviana (*aguaymanto).*

Porcentaje de pérdida de peso				
Tiempo (días)	**Concentración de ácido salicílico**			
	Fresco	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	0,00±0,00a,E	0,00±0,00a,E	0,00±0,00a,F	0,00±0,00a,F
5	2,22±0,77a,b,E	1,33±0,00b,E	2,89±0,39a,E,F	2,00±0,670a,b,E
10	5,78±0,77a,D	4,89±0,77a,D	5,78±1,54a,D,E	4,44±0,77a,D
15	8,64±0,67a,C	7,56±1,54a,C,D	8,00±1,33a,C,D	6,67±0,00a,C
20	10,22±0,77a,B,C	10,00±0,67a,B,C	9,78±2,04a,B,C	8,89±0,77a,B
25	12,00±1,33a,B	12,00±2,31a,A,B	12,44±0,77a,A,B	11,44±0,96a,A
30	16,00±1,33a,A	14,00±0,67a,b,A	13,78±0,77a,b,A	12,67±0,67b,A

Nota: Las diferencias significativas ($p<0,05$) entre los parámetros de % de pérdida de peso para la concentración de ácido salicílico se evidencia a través de letras minúsculas. Se observaron diferencia significativa ($p<0,05$) entre los parámetros de pérdida de peso en función para tiempo de almacenamiento evidenciadas por letras mayúsculas.

b) Efecto de las concentraciones del ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en los °Brix del fruto de aguaymanto

Los resultados obtenidos respecto a los °Brix de los frutos de aguaymanto se muestran en la Tabla 7, donde presentan un aumento conforme pasan los días de almacenamiento. Aquellos frutos de control presentaron un °Brix de 10,47 a 13,40 y aquellos frutos que fueron almacenados a 1 mmol, 2 mmol y 3 mmol mostraron un grado °Brix de 10,47 hasta 14,93; de 10,47 hasta 12,90; y de 10,50 hasta 12,73. Generalmente aquellas bayas que fueron almacenadas a mayor concentración de ácido salicílico (2 mmol y 3 mmol) evidenciaron menor contenido de °Brix en el periodo de almacenamiento. A los 10 días de ser almacenados, los frutos de aguaymanto tratados a concentración de 1mmol de ácido salicílico mostraron un incremento en el °Brix, a diferencia de

los demás tratamientos. Esto demuestra que el °Brix disminuye a mayor concentración de ácido salicílico durante el almacenamiento.

Tabla 7

Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre los °Brix de frutos de Physalis peruviana (aguaymanto).

	Sólidos solubles (°Brix)			
	Concentración de ácido salicílico			
Tiempo(días)	**Fresco**	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	10,47±0,12a,F	10,47±0,06a,F	10,47±0,15a,E	10,50±0,10a,D
5	10,87±0,06b,E,F	11,60±0,20a,E	10,63±0,15b,D,E	10,53±0,23b,D
10	11,03±0,06b,E	12,37±0,21a,D	10,67±0,25b,D,E	10,60±0,17b,D
15	11,50±0,10b,D	12,77±0,12a,D	11,07±0,06c,D	10,87±0,06c,C,D
20	12,20±0,20b,C	13,33±0,25a,C	11,77±0,06b,C	11,17±0,15c,C
25	12,70±0,20b,B	14,20±0,26a,B	12,23±0,25b,c,B	12,03±0,15c,B
30	13,40±0,20b,A	14,93±0,15a,A	12,90±0,10c,A	12,73±0,15c,A

Nota: Las diferencias significativas ($p<0,05$) entre los parámetros de °Brix para la concentración de ácido salicílico se evidencia a través de letras minúsculas. Se observaron diferencia significativa ($p<0,05$) entre los parámetros de °Brix en función para tiempo de almacenamiento evidenciadas por letras mayúsculas.

c) Efecto de las concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en la acidez y el pH del fruto de aguaymanto

Los resultados de la Tabla 8 mostraron que las dos concentraciones más altas de ácido salicílico mantuvieron una acidez (%) significativamente mayor (0,26) que el control y la concentración menor (0,25 y 0,24). Durante el período de almacenamiento, los datos evidenciaron que la acidez de las bayas de *Physalis peruviana* (aguaymanto) redujo significativamente al prolongarse el tiempo de almacenamiento. El comportamiento del parámetro de pH en todas las

concentraciones varió a lo largo de los 30 días de almacenamiento (Tabla 8), esto se debe al posible efecto de las concentraciones de ácido salicílico en la fisiología de los frutos de aguaymanto.

Tabla 8

Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el pH y acidez de frutos de Physalis peruviana (*aguaymanto).*

pH				
	Concentración de ácido salicílico			
Tiempo(días)	**Fresco**	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	3,63±0,00a,A	3,64±0,01a,A	3,63±0,00a,A	3,63±0,01a,A
5	3,36±0,05a,b,C,D	3,31±0,05b,B,C	3,30±0,01b,D	3,43±0,01a,B
10	3,49±0,05a,B	3,21±0,01c,D	3,32±0,02b,c,C,D	3,36±0,10a,b,B
15	3,38±0,01a,C	3,29±0,01b,C,D	3,34±0,03a,b,B,C,D	3,44±0,06a,B
20	3,31±0,01b,C,D	3,23±0,01c,C,D	3,30±0,02b,D	3,42±0,01a,B
25	3,28±0,02b,D	3,39±0,01a,B	3,38±0,03a,B,C	3,36±0,05a,b,B
30	3,19±0,01b,E	3,39±0,06a,B	3,39±0,03a,B	3,30±0,02a,B
Acidez				
	Concentración de ácido salicílico			
Tiempo(días)	**Fresco**	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	0,32±0,01a,A	0,32±0,02a,A	0,32±0,00a,A	0,32±0,01a,A
5	0,30±0,02a,A,B	0,28±0,00a,B	0,31±0,01a,A	0,32±0,03a,A,B
10	0,27±0,01a,b,B,C	0,26±0,01b,B,C	0,28±0,01a,B	0,29±0,00a,A,B,C
15	0,27±0,01a,C	0,25±0,00a,C	0,27±0,01a,B	0,28±0,02a,A,B,C
20	0,26±0,01a,C	0,25±0,01a,C	0,27±0,01a,B	0,28±0,02a,B,C
25	0,25±0,00b,c,C	0,25±0,00c,C	0,26±0,01a,b,B	0,27±0,00a,C
30	0,25±0,00a,b,C	0,24±0,00b,C	0,26±0,01a,b,B	0,26±0,01a,C

Nota: Las diferencias significativas ($p<0,05$) entre los parámetros de pH y acidez para la concentración de ácido salicílico se evidencia a través de letras minúsculas. Se observaron diferencia significativa ($p<0,05$) entre los parámetros de pH y acidez en función para tiempo de almacenamiento evidenciadas por letras mayúsculas.

d) Efecto de las concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el índice de madurez del fruto de aguaymanto

La Tabla 9 se aprecia que las bayas del aguaymanto mostraron un índice de madurez de 3 a 6. El índice de madurez en todas las concentraciones de los tratamientos (1 mmol, 2 mmol y 3 mmol) fue aumentando a medida que pasaba los días de almacenamiento. Sin embargo, este aumento del índice de madure es menor en aquellos frutos que se almacenaron a concentración de 3 mmol. A partir del día 20, la maduración de los frutos de aguaymanto fue mayor en las concentraciones de 1mmol y 2 mmol (6 y 5) a diferencia de aquellos frutos almacenados a 3 mmol (4).

Tabla 9

Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el índice de madurez de frutos de Physalis peruviana (*aguaymanto).*

	Índice de madurez			
	Concentración de ácido salicílico			
Tiempo(días)	**Fresco**	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	3±0,09a,F	3±0,23a,F	3±0,09a,F	3±0,07a,D
5	4±0,21b,E,F	4±0,12a,E	3±0,09b,E,F	3±0,19b,D
10	4±0,13b,D,E	5±0,05a,D	4±0,11b,C,D,E	4±0,04c,C,D
15	4±0,28b,C,D	5±0,10a,C,D	4±0,13b,C,D	4±0,25b,C
20	5±0,20b,B,C	5±0,08a,C	4±0,11b,c,B,C	4±0,33c,B,C
25	5±0,04b,A,B	6±0,16a,B	5±0,29b,c,A,B	4±0,09c,A,B
30	5±0,11b,A	6±0,06a,A	5±0,17c,A	5±0,10c,A

Nota: Las diferencias significativas ($p<0,05$) entre los parámetros de índice de madurez para la concentración de ácido salicílico se evidencia a través de letras minúsculas. Se observaron diferencia significativa ($p<0,05$) entre los parámetros de índice de madurez en función para tiempo de almacenamiento evidenciadas por letras mayúsculas.

4.1.2 Efecto de las concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en el contenido de FT y CA del fruto de aguaymanto.

a) Efecto de las concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en el contenido de FT del fruto de aguaymanto.

En la Tabla 10 se observa los resultados en cuanto al contenido de fenoles totales de los frutos de aguaymanto, el cual muestra un aumento de este parámetro a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento en todos los tratamientos. Las distintas concentraciones de ácido salicílico causaron un efecto beneficioso sobre las bayas induciendo al aumento significativo del contenido de FT en las muestras analizadas. A los 30 días de que los frutos fueron almacenados mostraron un contenido de FT de 44,13; 42,36; 40,75 y 43,63 mg de ácido gálico/g de muestra respectivamente. De igual forma se logra observar que el CF de las bayas de aguaymanto tratados a 3 mmol fueron mayores (43,63 mg de ácido gálico/g) que los tratados a la concentración de 1 mmol y 2 mmol que presentan el menor contenido de fenoles totales (42,36 y 40,75 mg de ácido gálico/g), lo que indica que los efectos de ácido salicílico sobre este parámetro fueron las diferentes concentraciones.

Tabla 10

Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre el contenido de fenoles totales de frutos de Physalis peruviana (*aguaymanto).*

	Contenido de fenoles totales.			
	Concentración de ácido salicílico			
Tiempo(días)	**Fresco**	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	26,11±1,32c,D	38,52±3,18b,B	28,27±0,84b,c,D	55,25±8,15a,A
5	29,06±0,40a,C	5,52±0,23c,E	7,27±0,42b,E	6,93±1,15b,c,D
10	9,29±1,19a,E	6,80±0,73b,E	6,60±0,40b,E	5,85±0,23b,D
15	36,58±0,12a,B	36,86±0,88a,B,C	35,74±1,60a,B	33,06±0,80b,C
20	37,15±0,21a,B	32,63±0,68c,D	32,49±0,92c,C	35,03±0,97b,B,C
25	38,27±0,32a,B	34,47±0,53b,C,D	30,02±0,24d,D	31,43±0,21c,C
30	42,13±0,82a,A	42,36±0,25a,b,A	40,75±0,00b,A	43,63±2,08a,b,B

Nota: Las diferencias significativas (p<0,05) entre los parámetros de fenoles totales para la concentración de ácido salicílico se evidencia a través de letras minúsculas. Se observaron diferencia significativa (p<0,05) entre los parámetros de fenoles totales en función para tiempo de almacenamiento evidenciadas por letras mayúsculas.

b) Efecto de las concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha en la CA del fruto de aguaymanto.

En la Tabla 11 se visualiza los resultados de la CA de los frutos de aguaymanto almacenados durante 30 días, donde se aprecia un leve incremento de este parámetro en casi todos los tratamientos hasta el día 10 (273,83; 276,76 y 760,11 μg Trolox/g de materia seca), sin embargo, a concentración de 1 mmol disminuye la CA en los frutos de aguaymanto entre el día 0 y 5 (259,58 μg Trolox/g). A partir del día 15 hasta culminar el periodo de almacenamiento (30 días) en todos los tratamientos junto con el testigo la capacidad antioxidante es variable, en el día 25 ésta CA disminuye lo que indica que las concentraciones realizadas disminuyen al proceso metabólico que ocurren en los frutos.

Tabla 11

Influencia de las diferentes concentraciones de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha sobre la capacidad antioxidante de frutos de Physalis peruviana (*aguaymanto).*

	Capacidad antioxidante			
	Concentración de ácido salicílico			
Tiempo(días)	**Fresco**	**1 mmol**	**2 mmol**	**3 mmol**
0	79,27±13,23b,c,C	529,36±29,97a,A	108,06±20,78b,C	48,71±11,47c,F
5	225,38±35,81a,A	259,58±37,18a,B	291,53±7,34a,A	281,01±13,67a,B
10	273,83±16,31b,A	264,63±16,32b,B	276,76±6,91b,A	760,11±7,66a,A
15	224,60±8,01a,b,A	228,76±3,30a,B	212,14±5,19b,B	151,88±6,87c,D
20	251,81±9,41a,A	266,59±3,10a,B	232,91±5,82b,B	212,38±1,88c,C
25	246,81±3,52a,A	221,10±7,03a,b,B	208,43±18,07b,B	199,60±10,88b,C
30	154,42±32,92a,B	141,21±1,24a,C	131,30±11,82a,C	122,63±1,24a,E

Nota: Las diferencias significativas (p<0,05) entre los parámetros de capacidad antioxidante para la concentración de ácido salicílico se evidencia a través de letras minúsculas. Se observaron

diferencia significativa ($p<0,05$) entre los parámetros de capacidad antioxidante en función para tiempo de almacenamiento evidenciadas por letras mayúsculas.

4.2 Contrastación de hipótesis

A continuación, se procede a realizar la contrastación de la hipótesis general teniéndose como hipótesis nula y alternativa las siguientes:

Ho. La concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha no afecta a las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L*.).

Ha. La concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento postcosecha afecta a las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L*.).

Considerando que:

$p > 0,05$; se aprueba la hipótesis nula

$p < 0,05$; se rechaza la hipótesis nula

De los resultados obtenidos se interpreta que el nivel de significancia de la presente investigación es menos de 0,05 ($0,000<0,05$), por lo tanto, se elimina la Ho y se aprueba la Ha, entonces se puede concluir que, para un nivel de significancia de 0,000; las diferentes concentraciones de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento postcosecha afecta a los compuestos bioactivos y las propiedades fisicoquímicas de bayas de aguaymanto (*Physalis peruviana L*.).

4.3 Discusión de resultados

Wolucka et al. (2013), indicaron que los tratamientos con mayor contenido de ácido salicílico reducen significativamente la pérdida de peso de la fruta en comparación con el control. La pérdida de peso está relacionada con la actividad metabólica, la respiración y la transpiración. Además, el ácido salicílico como donante de electrones produce radicales libres que impiden la respiración normal y el SA también puede disminuir la tasa de respiración y la pérdida de peso del fruto al cerrar el estoma (Manthe et al., 1992; Zheng & Zhang, 2004). Además, Shafiee et al. (2010) informaron que los frutos de fresa sumergidos en una solución de ácido salicílico tuvieron menos pérdida de peso que el control. También, se encontró un efecto significativo de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento ($p<0,05$) en el porcentaje de pérdida de peso de las bayas de aguaymanto.

Los resultados demuestran que a mayor concentración de ácido salicílico disminuye la producción de °Brix en el almacenamiento. Resultados semejantes reportaron Mirdehghan y Ghotbi (2014) y Srivastava y Dwivedi (2000) los cuales hallaron gran cantidad de solidos solubles totales en aquellas bayas expuestas al ácido salicílico, lo contrario sucede con los frutos que no se expusieron al ácido salicílico. Sin embargo, los efectos del ácido salicílico en los procesos fisiológicos y bioquímicos de los frutos varían según el tiempo de almacenamiento, el modo de aplicación, la concentración de ácido salicílico y las condiciones ambientales (Shraiy & Hegazi 2009). Una alta concentración de ácido salicílico aumenta la probabilidad del daño oxidativo en algunos frutos (Borsani et al. 2001). Por otro lado, el incremento de los grados °Brix se puede atribuirse al proceso de hidrólisis de los almidones, estos se despliegan en azúcares más simples como la fructosa, sacarosa y glucosa (Márquez et al., (2007). En concordancia con dichas observaciones, el tratamiento con SA disminuyó efectivamente la producción de etileno en los

frutos y una disminución notable en la actividad metabólica que retrasa el proceso de senescencia de esta. Se encontró un efecto significativo de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento ($p<0,05$) en los °Brix de los frutos de aguaymanto.

Por otro lado, es posible que el aumento de la acidez durante los días del almacenamiento sea a causa del efecto de la concentración del ácido salicílico. Se ha informado que los tratamientos con SA después de la cosecha son efectivos para mantener la calidad de la fruta y prolongar la vida útil de la fresa en almacenamiento (Babalare et al., 2007). Se supone, en primera instancia, que la mayor concentración de ácido salicílico (3 mmol) reduce el desdoblamiento de los ácidos orgánicos ocasionando el incremento de los porcentajes de acidez y la conservación de los frutos, siendo importante para que estos resistan a los ataques por hongos e insectos y así mismo al estrés por frío (Wills et al., 1998). El comportamiento del pH en todas las concentraciones varió durante el almacenamiento (Tabla 8), el cual se debe a un posible efecto de las diferentes concentraciones de ácido salicílico en la fisiología del fruto de aguaymanto. Teniendo en cuenta que la relación entre la acidez y el pH no siempre puede ser directa, puesto que este último parámetro interactúa con demás factores en los frutos como temperatura, el tipo de tejido, etc. (Kays, 2004). Así mismo se encontró un efecto significativo de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento ($p<0.05$) la acidez y pH de las bayas de aguaymanto.

La madurez de los frutos de aguaymanto es un proceso irrevocable en el que ocurren cambios físicos, bioquímicos y fisiológicos; además está relacionada con la calidad y vida postcosecha de los frutos. La maduración se determina a través del cálculo del índice de madurez y este resulta dividiendo los °Brix y la acidez titulable (Norma Técnica Colombiana NTC 4580, ICONTEC, 1999). Los resultados demuestran que los frutos tratados a concentración de 3 mmol reducen su actividad metabólica, la cual se ve reflejada con el menor contenido de °Brix y acidez

y además mantienen los atributos de calidad por periodos más largos en comparación con los otros tratamientos y los frutos de control (Tabla 7 y 8). Algunos estudios han demostrado el retraso de la maduración de frutos durante el almacenamiento postcosecha tratados con ácido salicílico y es atribuido a la inhibición de la producción de etileno y a la inhibición de enzimas que deterioran la pared celular como la poligalacturonasa, la celulasa y la pectinmetilesterasa (Asghari & Aghdam, 2010). Se encontró un efecto significativo ($p<0,05$) de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento en el índice de madurez de *Physalis peruviana* (aguaymanto).

Repo y Encina (2008) investigaron acerca del contenido de FT presentes en las bayas de aguaymanto, observando que conforme aumenta el nivel de madurez, sus componentes bioactivos (Fenoles, carotenos totales y contenido de ácido ascórbico) incrementan, obteniendo de esta forma una mayor CA. Por otro lado, Yousefpour et al. (2013) han informado que el contenido total de fenoles en bayas de cereza cornalina aumentó significativamente con el tratamiento de ácido salicílico. En esta investigación se muestra resultados similares a los reportados ya que el tratamiento con ácido salicílico mejoró significativamente en los compuestos fenólicos en bayas de aguaymanto. Junto con aquellos resultados del presente trabajo, sugiero que el ácido salicílico podría ser una estrategia eficiente para mejorar los contenidos de fenoles totales en frutos como el aguaymanto. Así mismo, se encontró un efecto significativo ($p<0,05$) de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento en el contenido de FT de frutos de *Physalis peruviana* (aguaymanto).

Valero, et al. (2011) menciona que el cambio en general de la CA durante el periodo de almacenamiento postcosecha podría verse afectado por varias razones, incluida la etapa de maduración en el momento de la cosecha, el cultivar, las concentraciones de ácido salicílico y duración del tiempo de almacenamiento. Connor et al. (2002) indican que el incremento constante

de capacidad antioxidante puede atribuirse a medida que el fruto pierde agua durante el almacenamiento y eso trae como consecuencia el declive del tamaño de los frutos y la pérdida del peso fresco, por ende, ocasiona el aumento sustancial de la CA (Mallik & Hamilton, 2017). Por otra parte, la aplicación de AS aporta al incremento de la capacidad antioxidante (Sánchez et al., 2013), se debe a que el ácido salicílico genera estrés bioquímico en los tejidos y la suspensión celular de los frutos ocasionando el aumento de metabolitos secundarios (Piñeros et al., 2009). Se encontró un efecto significativo ($p<0,05$) de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento en la capacidad antioxidante de los frutos de aguaymanto.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento influyó en las propiedades fisicoquímicas de los frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L*) viéndose reflejado en el menor porcentaje de pérdida de peso. Las bayas almacenadas a una concentración de 3 mmol mostraron un menor % de pérdida de peso al final de los dias de almacenamiento (30 días) comparando con las bayas de control, donde se observó un porcentaje más alto de pérdida de peso. Los ºBrix al terminar el período de almacenamiento de los 30 días, los frutos de aguaymanto tratados a 2 y 3 mmol mostraron niveles más bajos de ºBrix que los frutos control y los almacenados a 1 mmol de ácido salicílico. Sin embargo, el contenido más alto de Brix se registró en una concentración de 1 mmol al final de la fase de almacenamiento. Referente al comportamiento de la acidez y pH a lo largo de los días de almacenamiento, el pH varió en todas las concentraciones. A medida que aumentó el tiempo de almacenamiento, la acidez de las bayas de aguaymanto disminuyó significativamente. Se era posible ver que las dos concentraciones más altas de ácido mantuvieron una acidez (%) mucho más alta que el control y la concentración más bajas. Del mismo modo, tuvieron impacto en el índice de madurez del fruto de aguaymanto. Al final del período de almacenamiento de 30 días, las bayas de aguaymanto almacenadas a 3 mmol mostraron el índice de madurez en menor proporción que los frutos control y aquellos almacenados a concentraciones más bajas de ácido salicílico. Los análisis de estadística encontraron que las variables de concentración de ácido sálico y tiempo de almacenamiento fueron significativas ($p<0,05$) en las propiedades fisicoquímicas de frutos de aguaymanto (*Physalis peruviana L*).

La concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento tuvieron impacto en los compuestos bioactivos de los frutos de aguaymanto, se vio reflejado en la cantidad de FT en

las bayas del aguaymanto. Los compuestos fenólicos de los frutos tratados con 3 mmol fueron mayores (43,63 mg de ácido gálico /g) que el de los frutos tratados con 1 mmol y 2 mmol, que presentaron menores contenido de fenoles (42,36 y 40,75 mg de ácido gálico /g) al final del periodo de almacenamiento de 30 días. Por otro lado, la CA hasta el décimo día de almacenamiento, los frutos de aguaymanto presentaron un ligero incremento en todos los tratamientos. Sin embargo, el incremento de la CA se mostró mayormente a una concentración de 3 mmol. Aquellos valores obtenidos fueron variables desde los primeros 15 días hasta el final del periodo de almacenamiento. El análisis estadístico reveló que el ácido sálico y el tiempo de ser almacenados tuvieron impacto significativo ($p<0,05$) sobre los compuestos bioactivos de las bayas de aguaymanto.

5.2 Recomendaciones

Es recomendable evaluar el impacto de la concentración de ácido salicílico sobre bayas de aguaymanto durante un periodo de tiempo determinado de treinta días, en el que podemos observar el comportamiento de propiedades fisicoquímicas y componentes bioactivos.

Es recomendable realizar algunas investigaciones que impliquen a alargar la vida útil de los frutos de aguaymanto utilizando nuevos tratamientos de almacenamiento (Acetato de potasio, calcio (Ca), ácido aminooxiacéticno, etc.).

Se recomienda determinar la CA de frutos de aguaymanto dependiendo de las concentraciones del ácido salicílico y tiempo de ser almacenados utilizando otros métodos, tales como el ABTS, FRAP, ORAC.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

Abbasi, N. A., Zafar, L., Khan, H. A., y Ahad Qureshi, A. (2013). Effects of naphthalene acetic acid and calcium chloride application on nutrient uptake, growth, yield and post harvest performance of tomato fruit. Pakistan Journal of Botany, 45(5), 1581–1587. https://openresearch-repository.anu.edu.au/bitstream/1885/152765/2/01_ABBASI_Effects_of_naphthalene_acetic_2013.pdf

Agribusiness Asistencia Agroempresarial. (1992). Manual técnico del cultivo de la uvilla (C. A. de Quito (ed.)). Centro agrícola de Quito. https://books.google.com.ec/books?id=vI8QYAAACAAJ

Ahmad, S.; Singh, Z.; Khan, A. S. y Iqbal, Z. (2013). Pre-harvest application of salicylic acid maintain the rind textural properties and reduce fruit rot and chilling injury of sweet orange during cold storage. Pak. J. Agric. Sci. 50:559-569.

Airado, D. (2008). Utilización de señales fluorescentes para el análisis y caracterización de vinos. Mejora de la sensibilidad y selectividad mediante derivatización fotoquímica [Universidad De Extremadura]. file://d/Tesis Doctoral/Bibliograf?a/00000654_Airado2008.pdf

AOAC. (2003). Métodos de análisis de la asociación oficial de química analítica para determinar humedad, fibra, cenizas, grasas y proteínas. Recuperado de http://www.fao.org/3/b-ap802s.pdf

Asghari, M., y Aghdam, M. (2010). Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. Trends in Food Science & Technology, 21(10), 502–509. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.07.009

Ávila, J., Moreno, P., Fischer, G., y Miranda, D. (2006). Influencia de la Madurez del Fruto y del Secado del Caliz en Uchuva (Physalis peruviana l.), almacenada a 18°C. Acta Agronómica,

55(4), 29–37. https://www.redalyc.org/pdf/1699/169920333005.pdf

Babalar, M., Asghari, M., Talaei, A., y Khosroshahi, A. (2007). Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit. Food Chemistry, 105(2), 449–453. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.021

Balaguera, H., Martínez, C., y Herrera, A. (2014). Papel del cáliz en el comportamiento poscosecha de frutos de uchuva (Physalis peruviana L.) ecotipo Colombia. Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas, 8(2), 181–191. https://doi.org/Doi: http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3212 Papel

Beest, T., Berg, V., y Brandenburg, W. (1999). A taxonomic analysis of the species of Physalis L. (Solanaceae) based on morphological characters. Biodiversity, Taxonomy and Conservation of Flowering Plants, Calicut, Kerala, India, 1998, January, 85–97. https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=NL2012070455

Borsani, O., Valpuesta, V., y Botella, M. (2001). Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in Arabidopsis seedlings. - Plant Physiol. 126: 1024-1030, 2001

Burg, S. P. (2004). Postharvest physiology and hypobaric storage of fresh produce. CABI Pub. July 11, 2024. https://search.worldcat.org/es/title/Postharvest-physiology-and-hypobaric-storage-of-fresh-produce/oclc/55939382

Burgos, M., y Erwin, I. (2016). Optimización para la extracción de antocianinas en Vaccinium corymbosum L. (Arándano), Noviembre 2015 [Universidad Nacional de Trujillo]. https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3476/Burgos Aguilar Martha Paola.pdf?isAllowed=y&sequence=1

C. C. I. (2006). Plan Hoticola Nacional - PHN. In Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Carbajal, Y. (2018). Caracterización citogenética de tres ecotipos de Physalis peruviana “

aguaymanto ” provenientes del departamento de Cajamarca : diversidad y evolución [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7692

Chen, Y. E.; Cui, J. M.; Li, G. X.; Yuan, M.; Zhang, Z. W.; Yuan, S. y Zhang, H. Y. (2016). Effect of salicylic acid on the antioxidant system and photosystem II in wheat seedlings. Biol. Plantarum. 60:139-147

Connor, A. M., Luby, J. J., Hancock, J. F. Berkheimer, S. y Hanson, J. E. (2002). Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. J. Agric. Food Chem. 50(4), 893 – 898. Doi: 10.1021/jf011212y

Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, R., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidants: Present perspective for the human health. Revista Chilena de Nutricion, 42(2), 206–212. https://doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014

Cuéllar, L., A. Sehtman, L. Donatlti y M. Allevato (2008). Ácido salicilico. Acta Terapia Dermatológica, 31, 108-112.

Dokhanieh, A., Aghdam, M., Fard, J., y Hassanpour, H. (2013). Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit. Scientia Horticulturae, 154, 31–36. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.01.025

Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., & Weigend, M. (2011). Hoja botánica: Aguaymanto. In G. C. G. S.A.C (Ed.), Biblioteca Nacional (Primera ed, Vol. 1, pp. 1–5). http://bibliotecavirtual.minam.gob.pe/biam/bitstream/handle/minam/1424/BIV01200.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Drago, M., Lopez, M., y Sainz, T. (2006). Componentes bioactivos de alimentos funcionales de origen vegetal. Revista Mexicana de Ciencias Farmaceuticas, 37(4), 58–68.

Duarte, O., y Paull, R. (2015). Frutas exóticas y frutos secos del Nuevo Mundo. (R. Duarte, O; Paull (ed.); Priemra Ed). https://doi.org/10.1079/9781780645056.0000

Feng, S., Jiang, M., Shi, Y., Jiao, K., Shen, C., Lu, J., Ying, Q., y Wang, H. (2016). Application of the Ribosomal DNA ITS2 Region of Physalis (Solanaceae): DNA Barcoding and Phylogenetic Study. Frontiers in Plant Science, 7, 1047. https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01047

Fischer, Gerhard;, Miranda, D., Piedrahíta, W., y Romero, J. (2005). Avances en Cultivo, Poscosecha y Exportación de la Uchuva (Physalis Peruviana L.) en Colombia. In Gerhard; Fischer, D. Miranda, W. Piedrahíta, & J. Romero (Eds.), Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva Physalis peruviana L (1 Edición). http://www.researchgate.net/profile/Gerhard_Fischer/publication/258052317_Avances_en_cultivo_poscosecha_y_exportacin_de_la_uchuva_(Physalis_peruviana_L.)_en_Colombia/links/0deec526dc02585545000000.pdf#page=97

Flores, V., Fischer, G., y Sora, Á. (2000). Producción. poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.). In V. Flores, G. Fischer, & Á. Sora (Eds.), (Primera ed, Vol. 1999, Issue December). https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0 2C5&q=Fisher 2CGerhard.2000.Producción 2C poscosecha y exportación de la uchuva 28Physalis peruviana 29. Santa Fe de Bogotá 2C Colombia. Editorial UNIBIBLOS. 175p&btnG=

Galvis, J., Fischer, G., y Gordillo, O. (2005). Cosecha y poscosecha de la uchuva. In Gerhard Fischer, D. Miranda, W. Piedrahita, & J. Romero (Eds.), Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana) en Colombia. (Issue June, pp. 167–192). http://www.researchgate.net/publication/256574230_Cosecha_y_poscosecha_de_la_uchuva

García, A., y Praderas, G. (2010). Influencia del Cloruro de Calcio y de un Tipo de Empaque sobre las Propiedades Fisicoquímicas y la Textura de la Fresa (Fragaria x ananassa Duch .)

Durante el Almacenamiento. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín, 63(1), 5417–5427. http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n1/a17v63n01.pdf

García, M., Peña, A., y Brito, B. (2014). Desarrollo Tecnológico para el Fortalecimiento del Manejo Poscosecjha de la Uchuva (Physalis Peruviana L.). In P. Catariana & D. Moreno (Eds.), Uchuva Physalis Peruviana L.: Fruta Andina Para el Mundo (Primera Ed, Vol. 53, Issue 5, pp. 79–111). https://www.vidarium.org/wp-content/uploads/2021/07/Uchiva-Physalis-peruviana-L-Fruta-andina-para-el-mundo.pdf

Giménez, M., Valverde, J., Valero, D., Zapata, P., Castillo, S., y Serrano, M. (2016). Postharvest methyl salicylate treatments delay ripening and maintain quality attributes and antioxidant compounds of 'Early Lory' sweet cherry. Postharvest Biology and Technology, 117, 102–109. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.02.006

Gómez, P., Artés, F., y Francisco, A. (2002). Alteraciones físicas, Fisiológicas y Microbianas de Frutas y Hortalizas Procesadas en Fresco. Tecnología e Higiene de Los Alimentos, 335, 69–74. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=300639

Gordillo, O., Fischer, G., y Guerrero, R. (2004). Efecto del riego y de la fertilización sobre la incidencia del rajado en frutos de uchuva (Physalis peruviana L .) en la zona de Silvania (Cundinamarca). Agronomia Colombiana, 22(1), 53–62. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180317823008

Huang, D., Ou, B., y Prior, R. L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(6), 1841–1856. https://doi.org/10.1021/jf030723c

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. (1999). Norma Técnica Colombiana NTC (4580) – Frutas frescas. Huchuva. Especificaciones. Bogotá: ICONTEC, 15 p

Jurado, B., Aparcana, I., Villarreal, L., Ramos, E., Calixto, M., Hurtado, P., Acosta, K. (2016). Evaluación del contenido de polifenoles totales y la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos de los frutos de aguaymanto (Physalis peruviana L.) de diferentes lugares del Perú. Revista de la sociedad química del Perú, 82(3).

Kader, A. (2013). Postharvest Technology of Horticultural Crops - An Overview from Farm to Fork. Journal of Applied Sciences and Technology, 1(1), 1–8. https://ucanr.edu/sites/Postharvest_Technology_Center_/files/231724.pdf

Kalt, W., McDonald, J., y Donner, H. (2000). Antioxidant Capacity of Processed Lowbush Blueberry Products. Food Chemistry and Toxicology, 65(3), 390–393. http://lib3.dss.go.th/fulltext/Journal/Journal of food science/2000 v.65/no.3/jfsv65n3p0390-0393ms19990625%5B1%5D.pdf

Kays, S. (2004). Postharvest biology. Exon Press, Athens, Georgia. pág 568. https://search.worldcat.org/es/title/Postharvest-biology/oclc/253451927

Kris-Etherton, P., Lefevre, M., Beecher, G., Gross, M., Keen, C., y Etherton, T. (2004). Bioactive compounds in nutrition and health-research methodologies for establishing biological function: The antioxidant and anti-inflammatory effects of flavonoids on atherosclerosis. Annual Review of Nutrition, 24, 511–538. https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.23.011702.073237

Lima, L. (1999). Qualidade, colheita e manuseio pos-colheita de frutos de morangueiro. Informe Agropecuario, 20(198), 80–83. https://biblat.unam.mx/es/revista/informe-agropecuario/articulo/qualidade-colheita-e-manuseio-pos-colheita-de-frutos-de-morangueiro

Londoño, M. (2011). Cosecha y manejo poscosecha de la uchuva. CORPOICA, 30–39. http://hdl.handle.net/20.500.12324/35741

López-Alarcón, C., y Denicola, A. (2013). Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays. Analytica Chimica Acta, 763, 1–10. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aca.2012.11.051

Lozano, J., Barrios, M., y Pedrosa, A. (1997). Radicales libres y antioxidantes, realidades y perspectivas. Revista Archivo Médico de Camagüey, 1(2), 0–0. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02551997000200009&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Mahayothee, B., Neidhart, S., Mühlbauer, W., y Carle, R. (2007). Effects of calcium carbide and 2-chloroethylphosphonic acid on fruit quality of Thai mangoes under various postharvest ripening regimes. European Journal of Horticultural Science, 72(4), 171–178.

Mallik, A. U. y Hamilton, J. (2017). Harvest date and storage effect on fruit size, phenolic content and antioxidant capacity of wild blueberries of NW Ontario, Canada. J Food Sci Technol, 54(6), 1545-1554. doi: 10.1007/s13197-017-2586-8

Manthe, B., M. Schulz y H. Schnabl, (1992). Efectos del ácido salicílico sobre el crecimiento y los movimientos estomáticos. de Vicia faba L.: evidencia de la metabolización del ácido salicílico, J. Chem. Ecol., 18: 1525-1539.

Mirdehghan, S. H. and Ghotbi, F. (2014). Effects of salicylic acid, jasmonic acid, and calcium chloride on reducing chilling injury of pomegranate (Punica granatum L.) fruit. J. Agric. Sci. Technol. 16:163-173

Mishra, S., y Prakash, V. (2018). Biochemical changes in calcium chloride treated Hisar Arun (Local) and Kashi Vishesh (Hybrid) cultivars of Tomato fruit. Current Agriculture Research Journal, 6(3), 395–406. https://doi.org/10.12944/carj.6.3.19

Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., & Montenegro, G. (2007). Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles Chilenas e índice antioxidante. *Quimica Nova*, *30*(4), 848–851. https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400017

Novoa, R., Bojaca, M., Galvis, J., y Fischer, G. (2006). La madurez del fruto y el secado del cáliz

influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva, almacenada a 12 °C (Physalis peruviana L.). Agronomía Colombiana, 24(1), 77–86. http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v24n1/v24n1a10.pdf

Núñez-Castellano, K., Castellano, G., Ramirez-Méndez, R., Sindoni-María, y Marín, C. (2012). Efecto del cloruro de calcio y una cubierta plástica sobre la conservación de las propiedades organolépticas de la fresa (fragaria x ananassa duch). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, 13(1), 21–30. https://www.redalyc.org/pdf/813/81324433004.pdf

Núñez-Sellés, A. (2011). Antioxidant therapy, oxidative stress and antioxidant products: Challenges and opportunities. Revista Cubana de Salud Pública, 37, 644–660. http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v37s5/spu13511.pdf

Obregón-La Rosa, Antonio José, Augusto Elías-Peñafiel, Carlos César, Contreras-López, Eliana, Arias-Arroyo, Gladys Constanza, & Bracamonte-Romero, Michael. (2021). 99 características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. Revista de Investigaciones Altoandinas, 23(1), 17-25. https://dx.doi.org/10.18271/ria.2021.202

Ochoa, C., y Guerrero, J. (2012). Efecto del almacenamiento a diferentes temperaturas sobre la calidad de tuna roja (Opuntia ficus indica (L.) Miller). Informacion Tecnologica, 23(1), 117–128. https://doi.org/10.4067/S0718-07642012000100013

Olivares-Tenorio, M.-L., Dekker, M., van Boekel, M. A. J. S., y Verkerk, R. (2017). Evaluating the effect of storage conditions on the shelf life of cape gooseberry (Physalis peruviana L.). LWT, 80, 523–530. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.027

Paliyath, G., Murr, D., Handa, A., y Lurie, S. (2008). Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers. In G. Paliyath, D. Murr, A. Handa, & S. Lurie (Eds.),

Wilwy-Blackwell Publishing (1 edición). https://www.wiley.com/en-us/Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers-p-9780813804088#download-product-flyer

Pérez-Llorca, M., Muñoz, P., Müller, M., y Munné-Bosch, S. (2019). Biosynthesis, metabolism and function of auxin, salicylic acid and melatonin in climacteric and non-climacteric fruits. Frontiers in Plant Science, 10(February), 1–10. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00136

Pinzón, E. H., Reyes, A. J., Álvarez-herrera, J. G., Leguizamo, M. F., y Joya, J. G. (2015). Comportamiento del fruto de uchuva Physalis peruviana L ., bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. Revista de Ciencias Agrícolas, 32(2), 26–35. https://doi.org/doi: http://dx.doi.org/10.22267/rcia.153202.10

Piñeros-Castro, Y.; Otálvaro-Álvarez, Á. y Velásquez-Lozano, M. (2009). Efecto de la aplicación de elicitores sobre la producción de 4β--hidroxiwithanólido E, en raíces transformadas de Physalis peruviana L. Universitas Scientiarum 14:23-28

Quiñones, M., Miguel, M., y Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. Nutrición Hospitalaria, 27(1), 76–89. https://doi.org/DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5418

Ramadan, M. F. (2011). Bioactive phytochemicals, nutritional value, and functional properties of cape gooseberry (Physalis peruviana): An overview. Food Research International, 44(7), 1830–1836. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.12.042

Ramírez, F., y Davenport, T. (2021a). Uchuva (Physalis peruviana L.) Reproductive Biology. In S. Open (Ed.), Uchuva (Physalis peruviana L.) Reproductive Biology (Primera ed). https://doi.org/10.1007/978-3-030-66552-4

Ramírez, F., y Davenport, T. L. (2021b). Fruit Morphology BT - Uchuva (Physalis peruviana L.) Reproductive Biology (F. Ramírez & T. L. Davenport (eds.); pp. 95–103). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66552-4_6

Ramírez, F., Fischer, G., Davenport, T., Pinzón, J. C., y Ulrichs, C. (2013). Cape gooseberry (Physalis peruviana L.) phenology according to the BBCH phenological scale. Scientia Horticulturae, 162, 39–42. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.07.033

Ray, R. C., y Ravi, V. (2005). Post harvest spoilage of sweetpotato in tropics and control measures. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 45(7–8), 623–644. https://doi.org/10.1080/10408390500455516

Repo R, Encina C. (2008). Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Rev. Soc. Quím.,74(2): 108-124.

Rolz, C. (2011). Estudios post cosecha y procesamiento mínimo de frutas (Issue 069). http://glifos.senacyt.gob.gt/digital/fodecyt/fodecyt 2007.69.pdf

Saltveit, M. E. (1999). Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. Postharvest Biology and Technology, 15(3), 279–292. https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00091-

Sánchez G, Mercado E, y Pineda E. (2013=). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias.Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 12:90-95.

Shafiee, M., TS Taghavi y M. Babalar, (2010). La adición de ácido salicílico a la solución nutritiva combinada con tratamientos poscosecha (agua caliente, ácido salicílico e inmersión en calcio) mejoró la calidad de la fruta poscosecha de las fresas. Scientia Horticulturae, 124: 40-45

Shraiy, A., y Hegazi, A. (2009) Effect of acetylsalicylic acid, indole-3-butyric acid and gibberellic acid on plant growth and yield of pea (Pisum sativum L.). - Aust. J. basic appl. Sci. 3: 3514-3523, 2009.

Sisler, E., y Serek, M. (1997). Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level:

Recent developments. Physiologia Plantarum, 100(3), 577–582. https://doi.org/10.1034/j.1399-3054.1997.1000320.x

Srivastava, M., y Dwivedi, U. (2000). Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. Plant Science, 158, 87–96. https://doi.org/10.1016/S0168-9452(00)00304-6

Szajdek, A., y Borowska, E. (2008). Bioactive Compounds and Health-Promoting Properties of Berry Fruits: A Review. Plant Foods for Human Nutrition, 63(4), 147–156. https://doi.org/10.1007/s11130-008-0097-5

Tirado, D., Montero, Y. y Acevedo, A. (2015). Estudio comparativo de métodos empleados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias. Información tecnológica, 26(2):3-10. doi:10.4067/S0718-07642015000200002

Torres, C., Cooman, A., y Fischer, G. (2004). Determinación de las causas del rajado del fruto de uchuva (Physalis peruviana L .) bajo cubierta : I . Efecto de la variación en el balance hídrico. Agronomia Colombiana, 22(2), 140–146. file:///E:/trabajo/información de bases teoricas/torres.pdf

Valero, D., Díaz-mula, H. M., Zapata, P. J., Castillo, S., Martínez-romero, D., y Serrano, M. (2011). Postharvest Treatments with Salicylic Acid , Acetylsalicylic Acid or Oxalic Acid Delayed Ripening and Enhanced Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Sweet Cherry. Agricultural and Food Chemistry, 59, 5483–5489.

Velásquez-barreto, F. F., Rafael-delgado, D. A., y Ramírez-tixe, E. E. (2022). Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento en los parámetros físico-químicos y de color de frutos de aguaymanto (Physalis peruviana). Agropecuaria Science and Biotechnology, 02(01), 29–38. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.25127/riagrop.20221.782

Vertuani, S., y Angusti, Á. (2004). Machine Translated by Google La Red de Antioxidantes y Pro-

Antioxidantes : Una Visión General Machine Translated by Google. Current Pharmaceutical Design, 10(14), 1677–1694. https://doi.org/10.2174/1381612043384655

Wolucka A., Goossens A. y Inzé D. (2013). El jasmonato de metilo estimula la biosíntesis de novo de vitamina C en suspensiones de células vegetales, J. Exp. Bot., 56: 2527-2538.

Xie, J., & Schaich, K. M. (2014). Re-evaluation of the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl free radical (DPPH) assay for antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *62*(19), 4251–4260. https://doi.org/10.1021/jf500180u

Yoshida, Y., Niki, E., y Noguchi, N. (2003). Comparative study on the action of tocopherols and tocotrienols as antioxidant: chemical and physical effects. Chemistry and Physics of Lipids, 123(1), 63–75. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0009-3084(02)00164-0

Yousefpour, A., Soleimani, M., Rezapour, J., y Hassanpour, H. (2013). Postharvest salicylic acid treatment enhances antioxidant potential of cornelian cherry fruit. Scientia Horticulturae, 154, 31–36. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.01.025

Zhang, H., Ma, Z., Wang, J., Wang, P., Lu, D., Deng, S., Lei, H., Gao, Y., y Tao, Y. (2021). Treatment with exogenous salicylic acid maintains quality , increases bioactive compounds , and enhances the antioxidant capacity of fresh goji (Lycium barbarum L .) fruit during storage. LWT, 140(August 2020), 110837. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.110837

Zheng Y. y Zhang Q (2004). Efectos del almacenamiento poscosecha de poliaminas y ácido salicílico de 'Ponkan' mandarin, Acta. Hort., 632: 317-320.

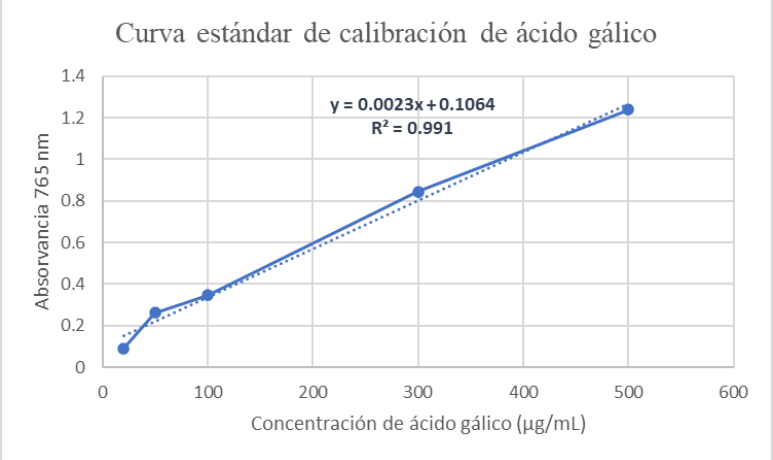
Zhu, F., Chen, J., Xiao, X., Zhang, M., Yun, Z., Zeng, Y., Xu, J., Cheng, Y., y Deng, X. (2016). Salicylic acid treatment reduces the rot of postharvest citrus fruit by inducing the accumulation of H2O2, primary metabolites and lipophilic polymethoxylated flavones. Food Chemistry, 207, 68–74. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.03.077

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Curva de calibración estándar de ácido gálico para la determinación del contenido total de fenoles en los frutos de aguaymanto.

Figura 10

Curva de calibración estándar de ácido gálico.

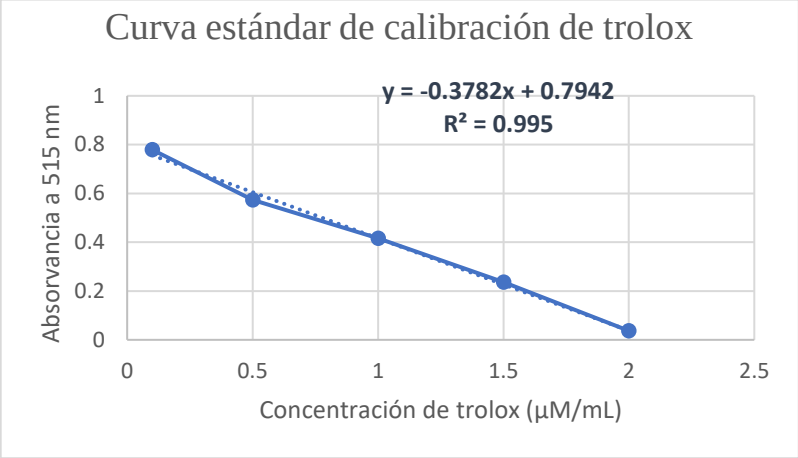


Concentración de ácido gálico µg/ml	Abs a 765 nm ($\bar{X}$)
20	0,091
50	0,262
100	0,347
300	0,845
500	1,238

Anexo 2. Curva de calibración estándar de trolox para la determinación capacidad antioxidante en los frutos de aguaymanto.

Figura 11

Curva de calibración estándar de trolox.



Concentración de trolox ug/mL	Abs a 515 nm ($\bar{X}$)
0,1	0,779
0,5	0,573
1	0,416
1,5	0,237
2	0,037

Anexo 3. Análisis de ANOVA del efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento sobre el porcentaje de pérdida de peso (%) de frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: % perdida peso vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

Factor	Niveles	Valores						
Concentración	4	0	1	2	3			
Tiempo	7	0	5	10	15	20	25	30

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	27	1941,240	71,898	72,950	0,000
Lineal	9	1923,860	213,762	216,890	0,000
Concentración	3	18,450	6,150	6,240	0,001
Tiempo	6	1905,410	317,568	322,220	0,000
Interacciones de 2 términos	18	17,380	0,965	0,980	0,495
Concentración*Tiempo	18	17,380	0,965	0,980	0,495
Error	56	55,190	0,986		
Total	83	1996,430			

Anexo 4. Análisis de ANOVA del efecto de la concentración del ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento sobre los °Brix de frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: °Brix vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Concentración	4	0 1 2 3
Tiempo	7	0 5 10 15 20 25 30

Análisis de Varianza

Fuente	**GL**	**SC Ajust.**	**MC Ajust.**	**Valor F**	**Valor p**
Modelo	27	123,436	4,5717	167,7	0,000
Lineal	9	115,927	12,8808	472,48	0,000
Concentración	3	32,428	10,8092	396,49	0,000
Tiempo	6	83,5	13,9166	510,48	0,000
Interacciones de 2 términos	18	7,509	0,4172	15,3	0,000
Concentración*Tiempo	18	7,509	0,4172	15,3	0,000
Error	56	1,527	0,0273		
Total	83	124,963			

Anexo 5. Análisis de ANOVA del efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento sobre la acidez de frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: Acidez vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

Factor	Niveles	Valores						
Concentración	4	0	1	2	3			
Tiempo	7	0	5	10	15	20	25	30

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	27	0.05009	0,001855	15,87	0,000
Lineal	9	0,048534	0,005393	46,13	0,000
Concentración	3	0,007303	0,002434	20,82	0,000
Tiempo	6	0,041231	0,006872	58,78	0,000
Interacciones de 2 términos	18	0,001556	0,000086	4,36	0,000
Concentración*Tiempo	18	0,001556	0,000086	4,36	0,000
Error	56	0,006547	0,000117		
Total	83	0,056637			

Anexo 6. Análisis de ANOVA del efecto de la concentración de ácido salicílico y tiempo de almacenamiento sobre el índice de madurez de frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: Índice madurez vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

Factor	Niveles	Valores						
Concentración	4	0	1	2	3			
Tiempo	7	0	5	10	15	20	25	30

Análisis de Varianza

Fuente	**GL**	**SC Ajust.**	**MC Ajust.**	**Valor F**	**Valor p**
Modelo	27	53,051	1,96484	75,55	0,000
Lineal	9	50,532	5,61468	215,9	0,000
Concentración	3	12,985	4,32841	166,44	0,000
Tiempo	6	37,547	6,25782	240,63	0,000
Interacciones de 2 términos	18	2,519	0,13992	5,38	0,000
Concentración*Tiempo	18	2,519	0,13992	5,38	0,000
Error	56	1,456	0,02601		
Total	83	54,507			

Anexo 7. Análisis de ANOVA del efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento sobre el pH de frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: pH vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

Factor	Niveles	Valores						
Concentración	4	0	1	2	3			
Tiempo	7	0	5	10	15	20	25	30

Análisis de Varianza

Fuente	**GL**	**SC Ajust.**	**MC Ajust.**	**Valor F**	**Valor p**
Modelo	27	1,25358	0,046429	37,56	0,000
Lineal	9	0,96693	0,107437	86,92	0,000
Concentración	3	0,05454	0,018179	14,71	0,000
Tiempo	6	0,91239	0,152066	123,02	0,000
Interacciones de 2 términos	18	0,28665	0,015925	12,88	0,000
Concentración*Tiempo	18	0,28665	0,015925	12,88	0,000
Error	56	0,06922	0,001236		
Total	83	1,3228			

Anexo 8. Análisis de ANOVA del efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento sobre la capacidad antioxidante de los frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: Capacidad antioxidante vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

Factor	Niveles	Valores						
Concentración	4	0	1	2	3			
Tiempo	7	0	5	10	15	20	25	30

Análisis de Varianza

Fuente	**GL**	**SC Ajust.**	**MC Ajust.**	**Valor F**	**Valor p**
Modelo	27	1493741	55323,8	215,19	0,000
Lineal	9	532472	59163,5	230,13	0,000
Concentración	3	67482	22494	87,49	0,000
Tiempo	6	464990	77498,3	301,44	0,000
Interacciones de 2 términos	18	961270	53403,9	207,72	0,000
Concentración*Tiempo	18	961270	53403,9	207,72	0,000
Error	56	14397	257,1		
Total	83	1508138,0			

Anexo 9. Análisis ANOVA para el efecto de la concentración de ácido salicílico y el tiempo de almacenamiento en el contenido de fenoles totales de los frutos de aguaymanto.

Regresión factorial general: Fenoles totales vs. Concentración; Tiempo

Información del factor

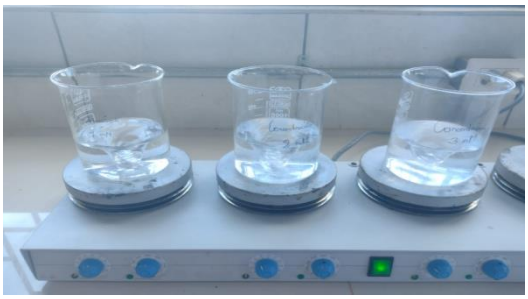
Factor	Niveles	Valores						
Concentración	4	0	1	2	3			
Tiempo	7	0	5	10	15	20	25	30

Análisis de Varianza

Fuente	**GL**	**SC Ajust.**	**MC Ajust.**	**Valor F**	**Valor p**
Modelo	27	16229,6	601,1	177,74	0,000
Lineal	9	13645,5	1516,16	448,33	0,000
Concentración	3	380,4	126,81	37,5	0,000
Tiempo	6	13265	2210,84	653,74	0,000
Interacciones de 2 términos	18	2584,2	143,56	42,45	0,000
Concentración*Tiempo	18	2584,2	143,56	42,45	0,000
Error	56	189,4	3,38		
Total	83	16419,0			

Anexo 10. Panel de fotografías

Recolección de frutos de aguaymanto para el estudio.



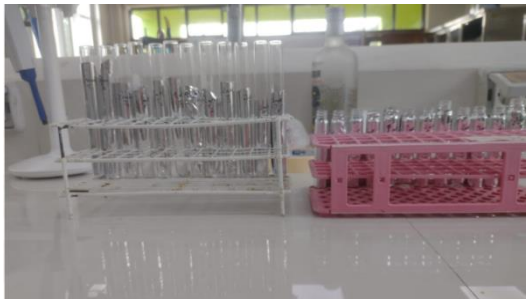
Preparación de las diferentes concentraciones de ácido salicílico.

Tratamiento con ácido salicílico.

Almacenamiento de los frutos de aguaymanto.

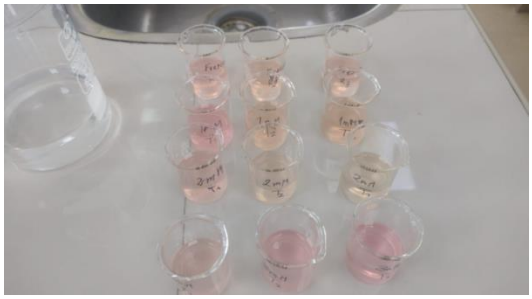
Preparación de las curvas de calibración.

Extracción del zumo para el análisis.



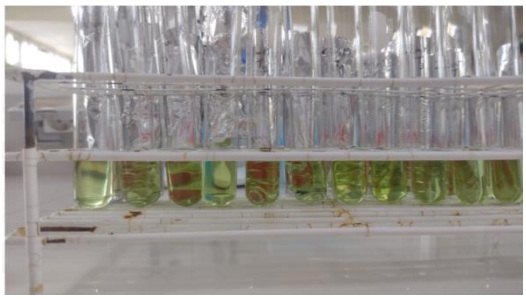
Extractos protegidos con papel aluminio de luz.

Análisis de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos.

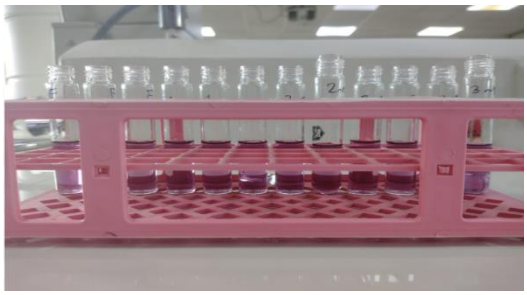


Determinación de la acidez de los frutos de aguaymanto

Determinación del porcentaje de pérdida de peso.



Muestras de CF luego de la lectura de absorbancia a 765 nm.



Muestras de CA LUEGO de la lectura de absorbancia a 515 nm