

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

*Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias
Alimentarias*



**“EFECTO DE LAS PRESIONES Y CONCENTRACIONES DE ÁCIDO
ASCÓRBICO EN EL COLOR Y TEXTURA DURANTE EL
ALMACENAMIENTO DEL AGUAYMANTO (*Physalis peruviana L.*)
IMPREGNADO AL VACÍO”**

TESIS:

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

SINTIA ELIZABETH SALDAÑA CUZCO

ASESOR:

Ing. M.Cs. JIMY F. OBLITAS CRUZ.

CAJAMARCA – PERÚ

2020



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962

"Honor de la Universidad Peruana"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

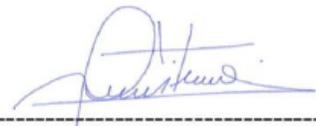
-----000-----

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los diez días del mes de diciembre del año dos mil veinte, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 95-2020-FCA-UNC, de fecha 27 de febrero del 2020, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: **"Efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento del aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) impregnado al vacío"**, ejecutado(a) por la Bachiller en Industrias Alimentarias, doña **Saldaña Cuzco Sintia Elizabeth**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMETARIAS**.

A las 10 horas y 10 minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la **APROBACION** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **quince (15)**; por tanto, la Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias.

A las 11 horas y 20 minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

 Dr. Juan Francisco Seminario Cunya PRESIDENTE	 Ing. Mg. Max Edwin Sangay Terrones SECRETARIO
 Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez VOCAL	 Ing. M. Sc. Jimmy Frank Oblitas Cruz ASESOR

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTOS	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
I. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Contexto de la Investigación.....	6
1.2. Problema de la Investigación.....	6
1.3. Formulación del Problema.....	7
1.4. Justificación de Investigación	7
1.5. Objetivos de la Investigación	7
1.5.1. <i>Objetivo General</i>	7
1.5.2. <i>Objetivos Específicos</i>	8
1.6. Hipótesis de la Investigación	8
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA	9
2.1. Antecedentes de la Investigación	9
2.2. Bases teóricas:.....	11
2.2.1. <i>Generalidades de Tomatillo o Aguaymanto (Physalis peruviana L.)</i>	11
2.2.2. <i>Características Físicas del Tomatillo o Aguaymanto (Physalis peruviana L.)</i>	13
2.2.3. <i>Impregnación al Vacío</i>	16
2.2.4. <i>Metodología de Superficies de Respuesta</i>	17
2.3. Definición de Términos Básicos.....	18
III. MARCO METODOLOGICO	20
3.1. Ubicación geográfica del Trabajo de Investigación.....	20
3.2. Materiales.....	20
3.2.1. <i>Materia Prima</i>	20
3.2.2. <i>Materiales y Equipo de Laboratorio</i>	20
3.3. Método de Análisis	21
3.3.1. <i>Análisis Fisicoquímico</i>	21
3.4. Metodología Experimental	22
3.4.1. <i>Tipo de Investigación</i>	22

3.4.2.	<i>Identificación de Variables</i>	22
A.	Variable Independiente.....	22
B.	Variable Dependiente.....	22
3.4.3.	Definiciones operacionales.....	22
3.4.4.	<i>Descripción de Operaciones del Proceso de Impregnación a Vacío</i>	25
3.4.5.	<i>Parte experimental de la Investigación</i>	26
A.	Acondicionamiento de materia prima y preparación del insumo.....	26
B.	Impregnación a vacío.....	26
3.4.6.	<i>Población</i> :.....	28
3.4.7.	<i>Muestra</i> :.....	28
3.5.	Instrumentos de Colecta de Datos :.....	28
3.6.	Procedimiento de Análisis de Datos	29
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	30
4.1.	Resultados de las Presiones y Concentraciones de Ácido Ascórbico en el Color y Textura de Aguaymanto (<i>Physalis peruviana L.</i>) impregnado al Vacío.	30
4.1.1.	<i>Resultados de Caracterización de Impregnación de Aguaymanto en el Color</i>	30
4.1.2.	<i>Resultados de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el Color (L*) de aguaymanto impregnado al vacío</i>	32
4.1.3.	<i>Resultados de Caracterización de impregnación de aguaymanto(Physalis peruviana L.) en Textura</i>	35
4.1.4.	<i>Resultados de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en Textura de aguaymanto (Physalis peruviana L.)impregnado al vacío</i>	37
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	41
5.1.	CONCLUSIONES.....	41
5.2.	RECOMENDACIONES	41
VI.	REFERENCAS BIBLIOGRAFICAS	42
VII.	ANEXOS O APENDICE	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de las variables independientes.....	23
Tabla 2. Dimensiones e indicadores de las variables dependientes.....	23
Tabla 3. Diseño Experimental de Impregnación al vacío.....	27
Tabla 4. Niveles de Operacionalización de Variables.....	27
Tabla 5. Instrumento de colecta de datos.....	28
Tabla 6. Resumen de diseño del Experimento.....	29
Tabla 7. Resultados de caracterización del Aguaymanto en color.....	30
Tabla 8. ANOVA Respecto a la varianza para Color (L*) en Aguaymanto.....	32
Tabla 9. Resultados de caracterización de impregnación de Aguaymanto en textura....	35
Tabla 10. ANOVA Respecto a la varianza de textura en Aguaymanto.....	37

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incorporación de nutrientes dependiendo de la matriz vegetal.....	11
Figura 2. Estados de Madurez del Aguaymanto.....	14
Figura 3. Espacio de color CIE-L*a*b*	15
Figura 4. Esquema del fenómeno de impregnación al vacío.....	17
Figura 5. Flujo de proceso de impregnación al vacío de Aguaymanto.	24
Figura 6. Muestra final de color de Aguaymanto impregnado al vacío.....	31
Figura 7. Gráfica de efectos principales para Color (L*) Aguaymanto.....	33
Figura 8. Superficie de respuesta estimada para Color en Aguaymanto.....	34
Figura 9. Muestra final de textura en Aguaymanto impregnado al vacío.....	36
Figura 10. Gráfica de Efectos Principales para Textura en Aguaymanto.....	38
Figura 11. Superficie de respuesta estimada para Textura en Aguaymanto.....	40

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo amor y cariño a DIOS, que me dio la oportunidad de vivir, por regalarme una familia maravillosa y por estar conmigo en cada paso que doy, guiándome y dándome fortaleza para lograr mis objetivos y concluir satisfactoriamente mis estudios superiores

A mi madre María Cuzco Mantilla: Por regalarme la vida, por ser el pilar más importante y fundamental de ella. Por enseñarme que para tener éxito se debe luchar con todo el corazón, sin perder los valores morales y éticos.

A mi mamita Isabel Mantilla Ocas: Por qué estuvo conmigo en cada momento de mi vida, por todo su amor, comprensión y sacrificio hacia mí. Depositando su confianza en cada reto que se me presenta, sin dudar ni un solo instante.

A mi padre Antonio Saldaña Alcántara: Por haberme apoyado en todo momento de mi vida académica sus consejos, por sus valores que me enseñó por su sabiduría, amor y protección, por estar conmigo en cada momento.

A mi amigo y compañero de la vida Jesús Escalante: Por su apoyo incondicional, por su amor y sus consejos en cada momento para lograr elaborar este proyecto y poder lograr el tan ansiado título profesional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque tu amor y bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda y cuando me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta que los pones frente a mí para que mejore como persona, y crezca en diversas maneras. Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición y sin dudar puedo decir que gracias a Dios la meta está cumplida.

De igual forma mi mayor agradecimiento se lo debo a mis padres, ya que ellos me apoyaron en todo momento, por la buena educación que me brindaron, infinitas gracias.

Sin duda son muchas las personas que formaron parte de mi vida profesional; a los que les encantaría darles mi más sincero agradecimiento por su apoyo, cariño, consejos y ánimos en los momentos más difíciles. Sin importar el lugar en que se encuentren quiero hacerles llegar mi infinito agradecimiento por todo lo que me brindaron y por todas sus bendiciones recibidas. Agradezco de igual manera al Ing. Max Sangay Terrones por su gran generosidad de guiarme en esta investigación y a mi asesor Ing. Jimy Oblitas por su apoyo durante todo este periodo de desarrollo del proyecto de investigación.

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío. Las muestras fueron cortadas en rodajas de 1mm de diámetro y 0.5 mm de espesor. Se utilizó la proporción de 1g muestra / 10 ml de agua destilada. Las muestras fueron sometidas a un proceso de impregnación a vacío empleándose 9 muestras, utilizando 3 presiones de (100,200 y 400 mbar) y 3 concentraciones de ácido ascórbico (0.3, 0.4, 0.5%) a temperatura y tiempo constantes de 30°C y de 25 min. Finalmente las muestras fueron almacenadas en tapers redondo de polipropileno a temperatura ambiente, luego de transcurrido las 24 horas se evaluó el Análisis de Perfil de Textura (Texturometro) y análisis de color (Colorímetro). Su periodo de vida útil de cada muestra fue de 7 días. Y como resultados, mediante un ANOVA se determinó para Color (L*) la mejor presión es a 100mbar y concentración de ácido ascórbico de 0.3 %, durante el almacenamiento el color inicial vario de amarillo a anaranjado. Se determinó para la textura la mejor presión es a 100mbar y en lo referente a la concentración de ácido ascórbico se puede utilizar 0.3% y 0.5%, ya que en ambos casos aumenta la textura, durante el almacenamiento cambio de textura firme a blanda en cada muestra de Aguaymanto.

Palabras claves: *Physalis peruviana L.*, presión, concentración de ácido ascórbico, textura, color, almacenamiento.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the effect of pressures and concentrations of ascorbic acid on the color and texture during the storage of aguaymanto (*Physalis peruviana* L.) impregnated under vacuum. The samples were cut into slices 1mm in diameter and 0.5mm thick. The ratio of 1g sample / 10 ml of distilled water was used. The samples were subjected to a vacuum impregnation process using 9 samples, using 3 pressures of (100,200 and 400 mbar) and 3 concentrations of ascorbic acid (0.3, 0.4, 0.5%) at constant temperature and time of 30 ° C and of 25 min. Finally the samples were stored in round polypropylene tapers at room temperature, atar 24 hours the Texture Profile Analysis (Texturometer) and color analysis (Colorimeter) were evaluated. The shelf life of each sample was 7 days. And as results, through an ANOVA, the best pressure was determined for Color (L^*) at 100mbar and ascorbic acid concentration of 0.3%, during storage the initial color varied from yellow to orange. The best pressure was determined for the texture at 100mbar and with regard to the concentration of ascorbic acid, 0.3% and 0.5% can be used, since in both cases the texture increases, during storage change from firm to soft texture in each sample of aguaymanto.

Key Words: *Physalis peruviana* L, pressure, ascorbic acid concentration, texture, color, storage.

I. INTRODUCCIÓN

El color y la textura son características de gran importancia en la valoración física y de la calidad de los alimentos el cual puede afectar en forma positiva o negativa a la presentación de los productos Los cambios de color son causados por la degradación de la clorofila o síntesis de pigmentos, antocianinas y flavonoles (Lancaster et al., 2007). Este cambio se vincula con la evolución de la textura, que esperan los consumidores de estos productos y se relaciona con la resistencia a la penetración, atributo de calidad que denota frescura del producto Surmacka, (2002), por lo que es utilizado como un indicador de madurez de los frutos Barrett et al.,(2008).

El tomatillo también llamado en Perú Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.), es un fruto perecedero y sensible, durante su almacenamiento pierde rápidamente su vida útil .Esta situación impulsa a la industria alimentaria a aplicar nuevas técnicas (*Espinoza y Col 2006*).

Publicaciones recientes establecen que los alimentos que exhiben una microestructura altamente porosa, como frutas y vegetales, pueden ser impregnados con solutos, por medio de inmersión en soluciones. En adición a lo anterior, la introducción de estos solutos deseados se puede llevar a cabo por una nueva técnica conocida como "Impregnación a vacío". Por medio de la remoción de aire de los poros de frutas y la introducción de solutos específicos, la impregnación a vacío puede ayudar a prevenir que el fruto se oxide rápidamente durante su almacenamiento (*Jeon y Zhao 2005*).

En varias de estas investigaciones, las concentraciones de ácido ascórbico ha sido uno de los protagonistas, ya que se le atribuye el concepto que ayudan a prevenir el daño celular causado por los radicales libres y también actúan como conservantes para evitar el deterioro de color y mantener una textura firme durante el almacenamiento en frutas . Ramírez, et al., (2012).

El objetivo principal en esta investigación fue determinar cuál es el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío, ya que el ácido ascórbico actúa como antioxidante retardando el envejecimiento de las células alargando de esta manera su tiempo de vida útil. Se aplicó la metodología de superficie de respuesta teniendo como variables la presión a vacío y la concentración de ácido ascórbico

1.1. Contexto de la Investigación

El presente trabajo de investigación está abocado al área de ingeniería y tecnología de los alimentos, el tipo de investigación de acuerdo a la orientación es aplicada y a la técnica de contrastación es experimental, ya que se manipulan dos variables independientes (presión y concentración de ácido ascórbico) y se espera la respuesta de dos variables dependientes (color y textura).

1.2. Problema de la Investigación

Durante su procesamiento es necesario tomar en cuenta sus características físicas (color y textura) del aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y aplicarle sustancias adicionales (aditivos, conservantes, etc.) y metodologías adecuadas para alargar su vida útil del fruto durante el almacenamiento. Por tal motivo en la siguiente investigación se estudió el método de impregnación al vacío para determinar el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento de aguaymanto. Los métodos aplicables para el procesamiento fue la combinación de técnicas de ingeniería de alimentos como es la impregnación al vacío utilizando diferentes presiones y concentraciones de ácido ascórbico durante el almacenamiento de las muestras de aguaymanto, lo cual contribuirá a la conservación de los frutos sin opacar o alterar las características naturales del mismo, evaluando las características físicas.

1.3. Formulación del Problema

¿Cuál es el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío?

1.4. Justificación de Investigación

La investigación referida al efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento de aguaymanto impregnado al vacío se justifica porque brinda la oportunidad de describir mediante un análisis matemático, como la microestructura y la textura pueden ser usadas para optimizar los procesos de producción de alimentos frescos, así como para desarrollar nuevos productos con la deseable calidad organoléptica, mencionado por Fito y Pastor, (2004). Este estudio puede servir para promocionar al aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) haciendo a la población cajamarquina que conozca, produzca, consuma y aproveche la amplia biodiversidad andina peruana y a un futuro próximo generar planes de negocio para su local y agro exportación y por otro lado que a través de los resultados de la investigación pueden implementar tecnologías apropiadas para el método de impregnación al vacío de aguaymanto, corroborado por Puente ,(2011). Por este motivo este proyecto de investigación se muestra interesante con el fin de dar a conocer el proceso adecuado de impregnación al vacío de aguaymanto, buscando las mejores cualidades organolépticas de color y textura en su presentación de fruta fresca, con el fin de potenciar una industria alrededor de este producto.

1.5. Objetivos de la Investigación

1.5.1. Objetivo General

- ✓ Determinar el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color y textura durante el almacenamiento de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío.

1.5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el Color durante el almacenamiento de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío.

- ✓ Determinar el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en la Textura durante el almacenamiento de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío.

1.6. Hipótesis de la Investigación

- ✓ El empleo de las diferentes presiones y concentraciones de ácido ascórbico ejerce un efecto positivo en el color y textura durante el almacenamiento de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. Antecedentes de la Investigación

En varias investigaciones utilizaron el método de impregnación a vacío para mejorar las características organolépticas en alimentos, conservando sus propiedades físicas como estructurales Fito et al., (2001).

Martínez y Monzo et al(2001) mencionan en sus estudios el efecto de las presiones de vacío (Presión 1: 100 y Presión 2: 200 mbar) y tiempo (15 a 25 min), sobre la calidad de “ de fresa y aguaymanto impregnados por vacío con solución 0.5 % de ácido ascórbico, a 30 ° c . Las respuestas fueron en lo que respecta a la firmeza, las fresas impregnadas a presión de vacío P2 perdieron aproximadamente 31% independientemente del tiempo de tratamiento. Sin embargo, con una combinación de presión de vacío de 100 mbar y tiempo de 15 min, la firmeza aumentó levemente (1%). En lo referente a los parámetros de color, el ANOVA sobre las variables indico que el color y la luminosidad, resultaron afectadas por el tiempo y presión de vacío.

Moraga et al., (2009); Silva et al., (2014). En diversos trabajos hablan sobre fortificación y enriquecimiento en frutas empleando la técnica de impregnación al vacío utilizando ácido ascórbico, vitamina E y calcio, siendo los nutrientes más empleados.

Restrepo Duque, Cortés R, & Márquez C,(2009), observaron que al evaluar el tiempo de vida útil de uchuva (*Physalis peruviana* L.) fortificada con vitamina E utilizando la técnica de impregnación al vacío , en función del color, textura ,el producto presento buena estabilidad durante el almacenamiento otorgándole un tiempo de 7 días , presentando una coloración más oscura y textura más blanda ,la fortificación y la impregnación se ven afectados por la porosidad y el pedúnculo de la fruta , requiriendo un mayor contenido de vitamina E en la emulsión de impregnación a fin de obtener niveles significativos en la fruta.

Sapers y Ziolkowski , (1997) utilizaron diferentes derivados del ácido ascórbico, en rodajas de manzanas de las variedades Red Delicious y Winesap y en el zumo de

las variedades Red Delicious y Granny Smith. Las mezclas de ácido ascórbico o sus derivados con ácido fosfórico ajustadas a un pH=2.0 redujeron con gran efectividad el pardeamiento enzimático de patatas, incrementando su vida útil por 7 días. Sapers y Miller (1992). Castañer (1996) observó que inmersiones de 5 s en EDTA (etilendiaminotetraacético) (5 g/L) previene el pardeamiento de tallos de lechuga (1992).

Así, se ha sido utilizado por ejemplo en patatas Sapers (1999), en melón (Lamikanra y Watson 2001), champiñón Sapers (1994) y aguacate Dorantes y Álvarez (1996).

Cortes y Misael ,(2016) Estudiaron los cambios físicos durante el almacenamiento en plátano impregnado al vacío con dos soluciones antioxidantes (0.9 ácido ascórbico y 0.1 ácido cítrico) a 4°C durante 5 días, mejorando sus atributos de calidad, la textura y color presentaron diferencias significativas.

Bartlertt y Gorny (2002) concluyeron que estudios de pera sumergidas en inmersiones de 5 min a 20 °C con ácido ascórbico (2% p/v), lactato de calcio (1% p/v) y cisteína (0.5% p/v) ajustadas con NaOH a pH 7.0, incrementaron su vida útil al lograr disminuir significativamente el pardeamiento y la pérdida de textura (firmeza).

Paes, Stringari y Laurindo (2005) estudiaron el efecto del tiempo de vacío y relajación en impregnación al vacío de aguaymanto, con presión (400 mbar) y solución de ácido ascórbico 0.5 %, con períodos de tiempo entre 15 y 30 min; observando mayor incremento de impregnación en tiempos de alrededor de 20min.

Las concentraciones de ácido ascórbico empleado debe ser de grado alimenticio, que además de aumentar el aporte nutricional de un alimento, es utilizado como aditivo, con función antioxidante por Hironaka et al., (2011); Henríquez et al. (2012). Los procesos de impregnación pueden realizarse a presión atmosférica o bajo vacío, en la primera se produce una transferencia de los solutos desde la solución hacia la fruta debido al gradiente de potencial químico entre el medio y el tejido celular vegetal a través del mecanismo difusivo en donde la estructura celular de la planta actúa como una membrana semipermeable; en el segundo caso, el aire es extraído de los poros

(espacios intercelulares) y la solución de impregnación penetra en los poros de la matriz vegetal por capilaridad cuando la presión atmosférica es restablecida.

En vista a esto se detallan en la Figura N° 1 los distintos grados de incorporación de nutrientes dependiendo de la matriz vegetal y de las condiciones de tratamiento de impregnaciones estudiadas.

<i>Matriz vegetal</i>	<i>Nutriente</i>	<i>Medio de Impregnación</i>	<i>Condiciones experimentales</i>	<i>Referencia</i>
Melón	Calcio	Hipertónico	Sn sacarosa (40 y 60 °Brix) + Lactato de Ca: 0,5-1-1,5-2% /30°C/ 1:10/ Agitación. Tiempo de Imp: 2 h	Ferrari y col., 2010
Ananá	Calcio		Sn sacarosa (40 y 50°Brix) + Ca: 2-4% / 27°C/Agitación/1:14. Tiempo de Imp: 1-2-4-6 h	Silva y col., 2014 a
Ananá	Calcio y ácido ascórbico		Sn sacarosa (40-45-50 °Brix) + Lactato de Ca: 0-4% + AA: 0-2% /27°C/Agitación.	Silva y col., 2014 b
Mango	Ácido ascórbico		Sn sacarosa (40-60°Brix) + AA: 0,5 - 2% / 25°C/Agitación/1:10. Tiempo de Imp: 1-2-3 h	Nagai y col., 2015
Pera	Calcio		Sn sacarosa (40-50-60°Brix) + Cloruro de Ca: 1-2 %/ 25°C/Sin Agitación /1:3; 1:4; 1:5. Tiempo de Imp: 1-2-3 h	da Costa Ribeiro y col., 2016

Figura 1. Incorporación de nutrientes dependiendo de la matriz vegetal.

2.2. Bases teóricas:

2.2.1. Generalidades de Tomatillo o Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)

El tomatillo o aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) es una fruta redonda, amarilla, dulce y pequeña (entre 1.25 y 2 cm de diámetro), originaria de américa, donde se conocen más de 50 especies en estado silvestre.

Es un fruto que alcanza hasta dos metros de altura, puede llegar a generar 30 tallos huecos, sus hojas son acorazonadas y con vellosidades, tiene una raíz principal de la que salen raíces laterales, las flores tienen cinco pétalos de color amarillo, el fruto es una baya globosa y jugosa, con una pulpa agrídulce dentro de la cual se encuentran gran número de semillas, el fruto puede pesar de 3 a 10 gramos y permanece cubierto por el cáliz durante todo su desarrollo , mencionado por Terán , (2012).

Conocido también en Perú como” aguaymanto “, es una Solanácea pariente de la papa, tomate, ají y rocoto. Es un fruto con gran potencial económico, que crece en la costa, sierra y selva del Perú, produciendo hasta 30 t/ha. Sus frutos miden 1 cm de diámetro y están envueltos por finas láminas. Con ellos se preparan mermeladas, jugos, helados, yogures, tortas y finos dulces para la repostería por Puente, (2011).El aguaymanto es una excelente fuente de vitaminas A y C, proteínas, fósforo y complejo vitamínico B.

La característica más distintiva del género *Physalis* es su cáliz inflado acrescente, que crece de forma simultánea con el fruto y lo cubre completamente incluso en el estado de madurez y es el responsable del nombre del género, el cual deriva de la palabra griega para vejiga (*Physalis*) por otra parte, el epíteto específico peruviana hace referencia a su origen en la región andina. Heiser, (1987).

A. Clasificación Taxonómica :

Pertenece a la familia Solanáceae y al género *Physalis*, posee más de ochenta variedades que se encuentran en estado silvestre y están caracterizados porque sus frutos están encerrados dentro de un cáliz (Silva 2006). Bernal (1986) menciona que, este género abarca 100 especies herbáceas 6 perennes y anuales; no obstante, en Colombia, primer productor a nivel mundial aún no se han hecho la selección de variedades y solo se conocen ecotipos de distintas regiones o países, que se encuentra diferenciados por tamaño y porte de la planta, sabor, color del fruto y finalmente la forma de cáliz.

Todas las variedades se caracterizan por poseer frutos jugosos, llenos de semillas, de tamaño aproximado al de una uva grande (6-22 mm), con piel suave y brillante de color amarillo dorado, naranja e incluso verde, con sabor dulce ligeramente agrio, envueltos en un cáliz no comestible de textura similar al papel (Velezmoro 2004)

B. Nombres vernaculares del tomatillo o aguaymanto (*Physalis peruviana* L.).

El tomatillo o aguaymanto conocido también como: Capulí, Tomate de bolsa, Tomate, Guinda Serrana (Perú); Uchuva, Uvilla, Alquenque, Vejigón, Tomate, Capulí (Colombia); Uvilla, Uchuva, Cereza del Perú (Ecuador); Batesta, Camapú, Camapum, Grosella do Perú, Alquenque amarelo, Groselha do Perú, Tomatinho de capucho (Brasil); Capulí, Motojabobo, Embolsado, Aweillumantu (Bolivia); Bolsa de amor, Capulí (Chile); Huevo de sapo, Topotopo, Cereza de judas (Venezuela); Cereza del Perú (México); Cape gooseberry, Goldenberry, Glant gruondcherry, Peruvian gruondcherry, Peruvian cherry (Estados Unidos) (Araujo 2006).

2.2.2. Características Físicas del Tomatillo o Aguaymanto (*Physalis peruviana* L.).

Herrera (2009), menciona que los métodos físicos se basan en alguna cualidad física de la fruta, como el color, tamaño, peso, textura, entre otros. Teniendo en cuenta que la fructificación del aguaymanto es escalonada, la edad del fruto como índice de madurez puede generar confusiones. El parámetro físico más utilizado para evaluar la madurez es el color.

a) Color:

El parámetro físico más utilizado para evaluar la madurez, es el color de la fruta dado que es un método sencillo, rápido y económico, pero no es muy confiable, por lo que debe

combinarse con algún otro parámetro para tener mayor confiabilidad sobre el estado de madurez de la fruta. Puente, Pinto, Castro y Cortez, (2011).

La madurez del aguaymanto se aprecia visualmente por el cambio del color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la terminación de sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez (ICONTEC 1999). La siguiente descripción relaciona los cambios de color con diferentes estados de madurez.



Figura 2. Estados de madurez de aguaymanto.

Fuente: ICONTEC 1999.

La medición del color se ve afectada por muchos factores tales como la iluminación, el observador, la naturaleza y características de la propia superficie (tamaño de la muestra, su textura y brillo).

Gilbert (1992). Tras los esfuerzos encaminados a lograr un espacio de color lo más uniforme posible, la CIE (Comisión Internacional d' Eclérage) o Instituto Internacional del color recomendó en 1976 el espacio de color CIEL*a*b*, adoptado también como norma UNE.

Este espacio es un sistema coordinado cartesiano definido por tres coordenadas colorimétricas L*, a*, b*, magnitudes que derivan matemáticamente de los valores de las coordenadas triestímulo. A continuación se comenta la especificación de los parámetros colorimétricos del espacio de color CIEL*a*b*. Gilbert,(1992)

L*: recibe el nombre de “luminosidad”, atributo según el cual una superficie parece emitir más o menos luz. Para superficies reflectoras o transmisoras se reserva el término de “claridad”, por la que un cuerpo parece reflejar (o transmitir) por difusión una fracción mayor o menor de la luz incidente. Puede tomar valores entre 0 (negro absoluto) y 100 (blanco absoluto).

a*: define la desviación del punto acromático correspondiente a la claridad, hacia el rojo si $a^* > 0$, hacia el verde si $a^* < 0$.

b*: define la desviación del punto acromático correspondiente a la claridad, hacia el amarillo si $b^* > 0$, hacia el azul si $b^* < 0$.



Figura 3: Espacio de color CIE-L*a*b*

Fuente: Westland (2008).

b) **Textura:**

Anzaldúa ,(2014) después de estudiar varias definiciones de textura considera que la más aceptada corresponde a la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los

sentidos del tacto, la vista, el oído, que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.

La textura es la manifestación sensorial de la estructura o de la composición interior de los productos en términos de:

La reacción a la tensión y propiedades mecánicas (dureza, firmeza, adhesividad, viscosidad, etc.) por la sensación de los músculos de las manos, dedos, lengua, mandíbula y labios. La mezcla de propiedades percibidas en la superficie de la piel, manos y lengua.

2.2.3. Impregnación al Vacío

El método de impregnación a vacío de un producto poroso, consiste en el intercambio del gas interno y/o líquido ocluido en los poros abiertos por una fase líquida externa, debido a la acción de mecanismos hidrodinámicos (HDM) promovidos por cambios de presión . *Fito y col., (2011).*

El mecanismo hidrodinámico (HDM), es el responsable de la incorporación de líquido externo durante la VI de alimentos porosos. Basándose en una estructura porosa, *Fito y Pastor (1994)* explicaron fenomenológicamente el mecanismo hidrodinámico, cuando el producto se sumerge en un líquido y se somete a presiones , el gas ocluido en sus poros, sufre una expansión para equilibrarse con la presión impuesta al sistema, lo que implica por una parte, un nivel de desgasificación de la estructura porosa del alimento, en función de la presión aplicada; y por otra, una penetración del líquido mediante la acción de fuerzas capilares una vez alcanzado el equilibrio de presiones en el sistema.

Mecanismo hidrodinámico (HDM) durante tratamientos de vacío en sólidos porosos. Fuente: (Elaboración propia a partir del HDM de deshidratación osmótica de Fito y Pastor, 1994).

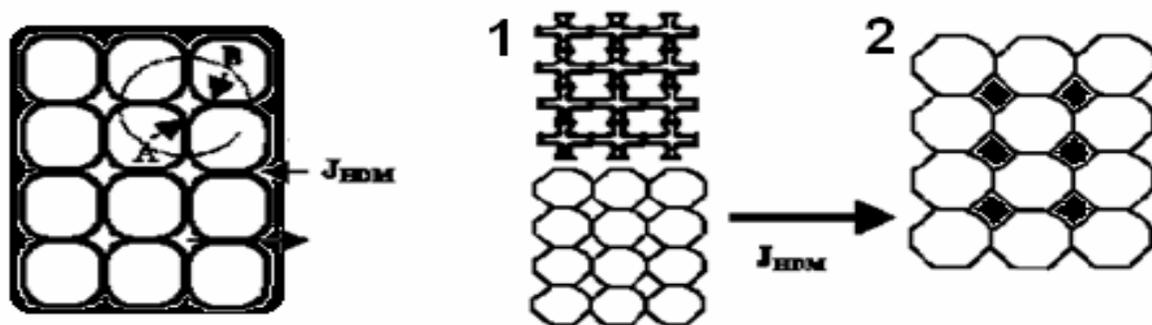


Figura 4: Esquema del fenómeno de impregnación al vacío.

A la izquierda de la Figura: se muestra el sistema inicial. La etapa de vacío se aprecia en 1, período donde ocurre la salida del aire. La etapa de restauración de la presión atmosférica se muestra en 2, en donde, por efecto de la compresión, ingresa el líquido del medio en el espacio desgasificado.

La acción del HDM y DRP se ve muy afectada por la microestructura del alimento y sus propiedades mecánicas, pudiendo a su vez ambos fenómenos provocar importantes cambios en las propiedades físicas del producto por Fito y Pastor (1994).

2.2.4. Metodología de Superficies de Respuesta

El método de superficie de respuesta es un conjunto de técnicas matemáticas utilizadas en el tratamiento de problemas en los que una respuesta de interés está influida por varios factores de carácter cuantitativo.

El propósito inicial de estas técnicas es diseñar un experimento que proporcione valores razonables de la variable respuesta y, a continuación, determinar el modelo matemático que mejor se ajusta a los datos obtenidos.

El objetivo final es establecer los valores de los factores que optimizan el valor de la variable respuesta. Esto se logra al determinar las condiciones óptimas de operación del sistema .Rodríguez y Lemma (2005).

2.3. Definición de Términos Básicos

Almacenamiento: Es el tiempo por el cual un producto puede ser almacenado a condiciones óptimas depende de sus características intrínsecas y como extremos se tienen, por un lado, los muy perecederos como la frambuesa y berries en general, hasta aquellos que naturalmente están adaptados para una larga conservación. Diaz, (2007) .

Color: El color es uno de los parámetros de calidad más importante en productos deshidratados. Los cambios en el color se deben a la concentración de pigmentos o degradación de los mismos . *Mayor (2005)*.

Hidrolisis: Se conoce como hidrólisis a una reacción química determinada, en la que las moléculas de agua se dividen en sus átomos componentes (H₂O: hidrógeno y oxígeno) y forman uniones distintas con alguna otra sustancia involucrada, alterándola en el proceso. Es lo que ocurre, en otras palabras, cuando el agua es usada como disolvente. González A, (2009)

Impregnación a vacío : de un producto poroso, consiste en el intercambio del gas interno y/o líquido ocluido en los poros abiertos por una fase líquida externa, debido a la acción de mecanismos hidrodinámicos promovidos por cambios de presión . *Fito y Col ,(2001)*.

Mecanismo hidrodinámico: es el responsable de la incorporación de líquido externo durante la impregnación de alimentos porosos. *Fito y Pastor (1994)* explicaron el mecanismo hidrodinámico, cuando el producto se sumerge en un líquido y se somete a presiones atmosféricas, el gas ocluido en sus poros, sufre una expansión para equilibrarse con la presión impuesta al sistema, lo que implica por una parte, un nivel de desgasificación de la estructura porosa del alimento, en función de la presión aplicada.

Porosidad: o fracción de huecos es el tamaño y número de los poros o espacios vacíos de un filtro o de una membrana semipermeable. Eduardo Rodríguez ,(2010)

Presión a vacío: **Presión** del estado de un gas menor a la **presión** atmosférica, el **vacío** también puede medirse con respecto al "cero absoluto" como una **presión** absoluta menor a la **presión** atmosférica. Kurt C. Rolle ,(2006)

Solución antioxidante: Una solución antioxidante es la mezcla homogénea de una o más sustancias disueltas en otra sustancia en mayor proporción, ácido ascórbico, calcio, ascorbato de sodio , Speisky, (2006)

Textura: La textura es la manifestación sensorial de la estructura o de la composición interior de los productos en términos de la reacción a la tensión y propiedades mecánicas (dureza, firmeza, adhesividad, viscosidad, etc.) por la sensación de los músculos de las manos, dedos, lengua, mandíbula y labios. **Anzaldúa (1994.)**

Turgencia: **Lallana M ,(2001).**se denomina **turgencia** al fenómeno que ocurre cuando una célula se hincha debido a la presión que es ejercida por los fluidos y por el contenido celular sobre las paredes de la célula

III. MARCO METODOLOGICO

3.1. Ubicación geográfica del Trabajo de Investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el tercer piso del laboratorio de Bioingeniería y Fermentaciones Industriales, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

3.2. Materiales

3.2.1. *Materia Prima*

Fruta: Se utilizó 15kg de tomatillo o Aguaymanto, (*Physalis peruviana L.*), la cual fue separada en 3 proporciones de 5kg cada una; de cada proporción se seleccionó tomando en cuenta el tamaño, color del cáliz, presencia de daños físicos, y se caracterizó mediante análisis físicos para clasificar a los frutos dentro del índice de madurez 4, procedente del distrito de Jesús – Cajamarca, mostrada en la Figura 2. Estados de madurez de aguaymanto. Puente, Pinto, Castro y Cortez, (2011) Fuente: ICONTEC 1999.

3.2.2. *Materiales y Equipo de Laboratorio*

a) **Materiales de Laboratorio**

- ✓ Agua destilada para laboratorio
- ✓ Ácido ascórbico

b) **Equipos de Procesamiento.**

- ✓ Erlenmeyer de vidrio de 100 ml
- ✓ Bomba a vacío SARTORIUS 0-900 mbar

- ✓ Manómetro
- ✓ Mesa de acero inoxidable.
- ✓ Bisturí

c) Equipos Para el Análisis Físico

- ✓ Colorímetro marca KONICA - MINOLTA
- ✓ Texturómetro marca BROOKFIELD
- ✓ Balanza analítica digital marca PRECISA
- ✓ Material de vidrio (fiolas, matraces, Beackers, etc.)

d) Otros Materiales

- ✓ Laptop
- ✓ Memoria USB de 4 GB
- ✓ Cámara fotográfica digital
- ✓ Útiles de escritorio

3.3. Método de Análisis

3.3.1. Análisis Fisicoquímico

- **Color:** El color se determinó de muestras de 1cm de diámetro de la superficie externa del fruto en un Colorímetro KONICA – MINOLTA la escala CIE $L^*a^*b^*$, con el iluminante Se determinó midiendo los parámetros: L (luminosidad). También referido como CIELAB, propuesto por la Commission International de l' Eclairage CIE $L^* a^* b^*$.
- **Textura:** Se determinó la textura donde se midió la fuerza de ruptura de la fruta mediante un proceso de punzamiento con una aguja a velocidad de 1mm/s, los resultados se expresaron en gramos fuerza que necesita el

dispositivo para penetrar la superficie del fruto. durante el almacenamiento de las muestras de aguaymanto impregnado en un Texturómetro BROOKFIELD.

3.4. Metodología Experimental

3.4.1. Tipo de Investigación

- De acuerdo a la orientación: Aplicada.
- De acuerdo a la técnica de contrastación: Experimental.

3.4.2. Identificación de Variables

A. Variable Independiente.

- Presión a vacío
- Concentración de ácido ascórbico

B. Variable Dependiente.

- Textura.
- Color(L*)

3.4.3. Definiciones operacionales

En las Tablas 1 y 2 se muestran las dimensiones e indicadores de las variables independientes y de las variables dependientes.

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de las variables independientes

Dimensiones	Indicadores	Ítems / Índices
Presión	3 presiones de vacío	comprendidas entre 100 a 400 mbar
Concentración	3 concentraciones de Ácido ascórbico	comprendidas entre 0.3 a 0.5 %

Tabla 2. Dimensiones e indicadores de las variables dependientes

Dimensiones	Indicadores	Ítems / Índices
Textura /tiempo(mm/s)	Medición a través del Texturometro	carga
Color	Medición a través del Colorímetro en escala L a*b	Color (L*)

**FLUJO DEL PROCESO: IMPREGNACIÓN AL VACÍO DE AGUAYMANTO
(Physalis peruviana L.)**

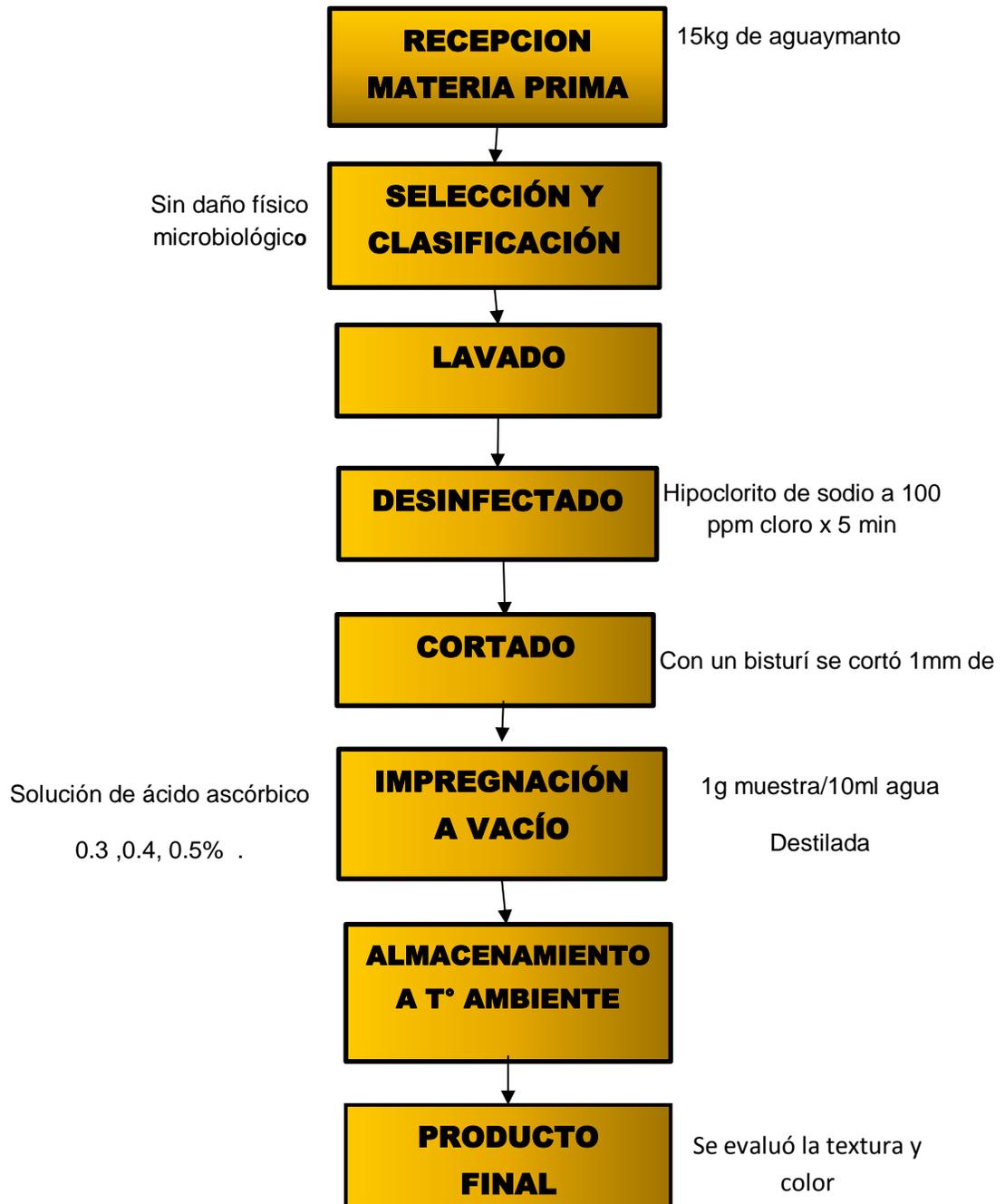


Figura 5. Flujo de proceso de impregnación al vacío de Aguaymanto.

3.4.4. Descripción de Operaciones del Proceso de Impregnación a Vacío

- a) Recepción de materia prima :** El estudio se realizó con un 15kg de fruta fresca aguaymanto (*Physalis peruviana* L), la cual fue separada en 3 proporciones de 5kg cada una dulce de color amarillo de 2cm de diámetro, procedente del Distrito de Jesús – Cajamarca (Araujo ,2015)

- b) Selección y clasificación:** Se seleccionaron 15 kg de aguaymanto fresco que no presenten daño físico o microbiológico como golpes, magulladuras, pliegues o arrugas, cicatrices y rajaduras. La clasificación se realizó de acuerdo al tamaño y al índice de madurez con el fin de dar condiciones similares en el procesamiento. Herrera (1992).

- c) Lavado:** El lavado se realizó con agua potable por inmersión y frotamiento de los frutos en agua, de manera que se puedan eliminar sustancias y partículas extrañas. Peleg (1995).

- d) Desinfectado:** Luego fueron sumergidas en una solución de hipoclorito de sodio a 100 ppm de cloro, por 5 minutos, a fin de reducir la posible carga microbiana. Guevara (2002).

- e) Cortado:** Se cortó en dos mitades, correspondiente con la ayuda de un bisturí, de 1 mm de diámetro y 0.5 mm de espesor Urshel (1996).

- f) Impregnación a vacío:** Se realizó la impregnación a vacío a diferentes presiones (100,200 y 400 mbar) y tiempo constante de 25 min, concentración de ácido ascórbico (0.3, 0.4, 0.5) % en proporción de 1g muestra / 10 ml de agua destilada . Barat J. y Fito P y Chiralt A (1999).

- g) Almacenamiento:** Las rodajitas de aguaymanto impregnadas con solución de ácido ascórbico fueron almacenadas en tapers redondo de polipropileno a

temperatura ambiente, su tiempo de vida útil fue de 7 días, sin deteriorar los atributos sensoriales que definen su calidad comercial. Barón (2000).

h) Producto final: Las muestras finales de aguaymanto impregnado al vacío con solución ácido ascórbico se evaluaron a las 24 h, el Análisis de Perfil de Textura y el análisis de Color con 3 repeticiones. Los cambios de color durante el almacenamiento cambio de color amarillo a anaranjado y la textura cambio de firme a blanda en cada muestra.

3.4.5. Parte experimental de la Investigación

La descripción del esquema experimental del proceso de impregnación a vacío sugerido en la investigación se detalla a continuación:

A. Acondicionamiento de materia prima y preparación del insumo

a) Acondicionamiento de las muestras de aguaymanto

El estudio se realizó con 15kg de aguaymanto de color amarillo, 2cm de diámetro y fueron cortados en dos mitades en tamaño y forma con la ayuda de un bisturí, de 1 mm de diámetro y 0.5 mm de espesor.

b) Preparación de la solución de Ácido ascórbico

El procedimiento fue el siguiente: Se pesó en una balanza analítica la masa de ácido ascórbico correspondiente a las concentraciones de 0.3% (0.30g de ácido ascórbico) ,0.4% (0.40 g de ácido ascórbico) ,0.5% (0.50g de ácido ascórbico) luego en un vaso de precipitado con 30 ml de agua destilada a utilizar, se adicionó la masa correspondiente de ácido ascórbico.

B. Impregnación a vacío

La Impregnación a vacío se realizó en un depósito hermético de acero inoxidable acoplado a una bomba de vacío. Las muestras en mitades de 3 gramos se sumergieron en la solución de ácido ascórbico y se colocaron dentro de la cámara de vacío en un vaso Erlenmeyer. Posteriormente se aplicó las diferentes presiones (100,200 y 400 mbar) a una temperatura y tiempo constante de 30°C y 25 min.

A continuación en la Tabla 3, se muestra el diseño experimental utilizado en la investigación:

Tabla 3: Diseño Experimental de Impregnación al Vacío.

Parámetro	Muestras	Presiones (mbar)	Concentraciones (%)	Evaluación Resultados
	M1	100	0.3	
	M2	100	0.4	
Temperatura:	M3	100	0.5	Textura
30° c	M4	200	0.3	
Tiempo :	M5	200	0.4	Color (L)
(25min)	M6	200	0.5	
	M7	400	0.3	
	M8	400	0.4	
	M9	400	0.5	

Tabla 4: Niveles de Operacionalización de Variables

Variables decodificadas			
Concentraciones de (%) Ácido ascórbico	0.3	0.4	0.5
Presiones (mbar)	100	200	400

Población y Muestra:

3.4.6. Población:

La población con la que se realizó la investigación es con frutos dulces de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*), se recolecto del distrito de Jesús, provincia de Cajamarca

3.4.7. Muestra:

Se seleccionaron: 9 muestras de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) fresco de, color amarillo y 1cm de diámetro

3.5. Instrumentos de Colecta de Datos :

En la Tabla 5, se muestra los instrumentos con los cuales se midió las variables utilizadas en la investigación.

Tabla 5. Instrumentos de Colecta de Datos

Variable	Instrumentos de Recolección de Datos
Peso en gramos	Toma de masa usando balanza analítica.
Presión	Toma de datos de un manómetro de vacío implementado en el sistema de impregnación.
Color	Toma de datos de un colorímetro.
Textura	Toma de datos de un Texturómetro.
Tiempo	Toma de datos de un Cronómetro.

3.6. Procedimiento de Análisis de Datos

Tabla .6 Resumen del diseño del experimento.

Características del diseño	Valor
Número de factores experimentales:	2
Número de bloques:	1
Número de respuestas:	2
Número de corridas:	9
Grados de libertad para el error:	3
Numero de repeticiones:	3

Para el Diseño de Superficie de Respuesta se utilizó el programa STATGRAPHICS Centurión y un ANOVA; y el software de análisis estadístico es el XLSTAT

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados de las Presiones y Concentraciones de Ácido Ascórbico en el Color y Textura de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al Vacío.

4.1.1. Resultados de Caracterización de Impregnación de Aguaymanto en el Color

A continuación se presentan los resultados obtenidos en aguaymanto impregnado a vacío.

Tabla 7. Resultados de Caracterización de impregnación de Aguaymanto en el Color.

Parámetro	Valor porcentual
Color	Amarillo brillante
Geometría	Rodajas gruesas
Diámetro (mm)	1
Espesor (mm)	0.5
Peso (g)	3
Presión máx. (mbar)	400
Presión interm(mbar)	200
Presión mín. (mbar)	100
(L*) máximo (%)	45.5
(L*) mínimo (%)	41
Concentración máx.(%)	0.5
Concentración interm(%)	0.4
Concentración mín.(%)	0.3



Figura 6. Muestra final de color de aguaymanto impregnado al vacío.

Los resultados de la Tabla 7, muestran el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en aguaymanto impregnado al vacío presentó parámetros adecuados en relación al color (Luminosidad), comparándolos con los resultados recomendados por Peña (2013). El color en las muestras de aguaymanto presento una luminosidad máxima de y una luminosidad mínima de 41, con una tonalidad amarillo verdoso.

Se utilizó aguaymanto de fenotipo color amarillo y el corte fue en mitades, de diámetro de 1mm y espesor 0.5 mm, respecto Reis *et al.*, (2006) mencionan que la luminosidad está relacionada con el contenido de los compuestos antioxidantes debido al oscurecimiento no enzimático del fruto. El color en las muestras de aguaymanto presento una luminosidad máxima de 45.5% y una luminosidad mínima de 41 %, presentó valores altos de luminosidad.

La luminosidad (L^*) cuantifica el descenso del parámetro, como un indicador del grado de oscurecimiento de las muestras Labuza (2012).El color fue definido por (L^*) que frecuentemente es utilizada en materiales vegetales por Voss, (2014).

4.1.2. Resultados de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el Color (L*) de aguaymanto impregnado al vacío.

El color es una característica de gran importancia en la valoración física y de la calidad de los alimentos el cual puede afectar en forma positiva o negativa a la presentación de los productos. A continuación se muestran los resultados obtenidos mediante un ANOVA con las variables independientes como son presión expresada en (mbar) y concentración de ácido ascórbico expresada en (%) con la finalidad de encontrar la significatividad en los dos factores estudiados. Análisis Estadístico Durbin-Watson.

Tabla 8. ANOVA .Respecto a la Varianza en Color (L*)en aguaymanto

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Concentración	33.4176	1	33.4176	2.18	0.2359
B:Presión	15.5526	1	15.5526	1.02	0.3876
AA	41.8918	1	41.8918	2.74	0.1966
AB	0.119025	1	0.119025	0.01	0.9353
BB	19.5521	1	19.5521	1.28	0.3405
Error total	45.8972	3	15.2991		
Total (corr.)	156.43	8			

R-cuadrada = 70.6597 porciento
R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 21.7591 porciento
Error estándar del est. = 3.9114
Error absoluto medio = 1.99654
Estadístico Durbin-Watson = 1.91025 (P=0.1573)
Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.10793

En la Tabla 8 podemos apreciar que el valor p en todos los casos es menor que 0.05 ($p < 0.05$) de lo cual podemos deducir al azar que no puede ser excluido como explicación de dicho hallazgo y rechazamos la H_0 (Hipótesis nula) que afirma que ambas variables no están asociadas, por lo cual podemos afirmar que la concentración de ácido ascórbico ($c = 0.2359$) y presión ($p = 0.3876$) ejercen un efecto significativo en el Color (L*) del

aguaymanto según comparado con la prueba de Duncan con niveles de significancia al (5%)

En la Figura 7 se muestra la gráfica de efectos principales para textura (firmeza) en aguaymanto.

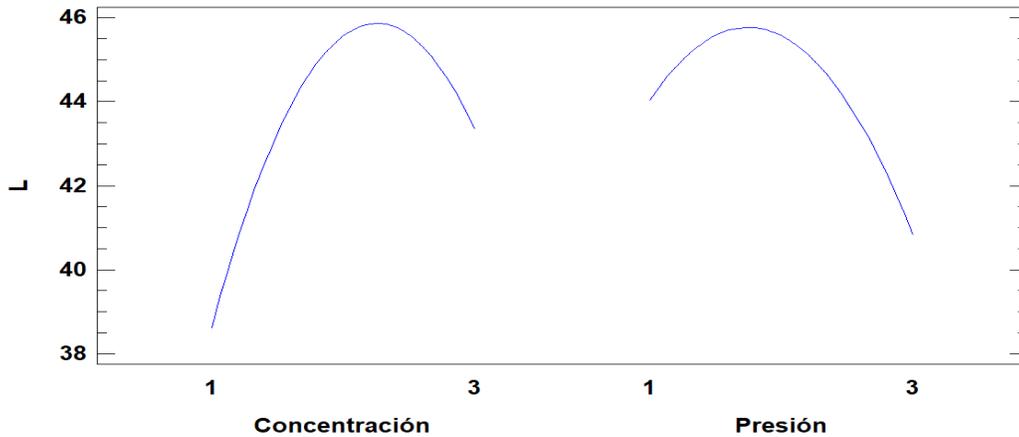


Figura 7 : Gráfica de Efectos Principales para Color (L*)

En la Figura 7 observamos que al aplicar una presión a 100 mbar el Color (L*) aumenta (aproximadamente a 45.5) y al aplicar una presión a 400 mbar, el Color (L*) disminuye (aproximadamente a 41) lo cual afirma que la presión que dio mejor efecto fue a 100 mbar, en estos resultados se puede apreciar que el cambio de color en el aguaymanto, se debe en gran parte a la degradación de clorofila o síntesis de pigmentos como carotenoides principalmente β -carotenos Fischer et al., (2011).

La eliminación del gas del tejido y la incorporación de líquido, durante el proceso de impregnación al vacío, implica una mayor refracción de la luz, lo que hace a las muestras más oscuras y transparentes, aumentando la relación entre la cantidad de luz absorbida y la dispersada o reflejada y adquiera más color Gilabert, (2012).

Con respecto a la concentración de ácido ascórbico se observa que al aplicar una concentración de ácido ascórbico al 0.3 %, el Color (L*) aumenta (aproximadamente a 45.5) y al aplicar una concentración de ácido ascórbico al 0.5 %, (L*) disminuye

(aproximadamente a 43.5) con lo cual podemos afirmar que la concentración que dio mejor efecto fue a 0.3%, estos resultados concuerdan con Valpuesta et al.,(2010).

En esta investigación, el parámetro luminosidad (L^*) fue el que mejor describió el efecto de la impregnación al vacío ácido ascórbico sobre el color, Castañeda y Paredes (2013). Sin embargo, esta característica también está ligada al contenido de agua del fruto y la presencia de ceras naturales, las cuales se van perdiendo con el proceso de maduración. Balaguera et al., (2014).

En la Figura 8, se presenta la superficie de respuesta estimada para Color (L^*) en función a la presión y concentración de ácido ascórbico, Se determinó que la variación de color (luminosidad) se encuentra en la escala (43.5 – 46.5) con una tonalidad amarillo verdoso para concentración de ácido ascórbico y presión.

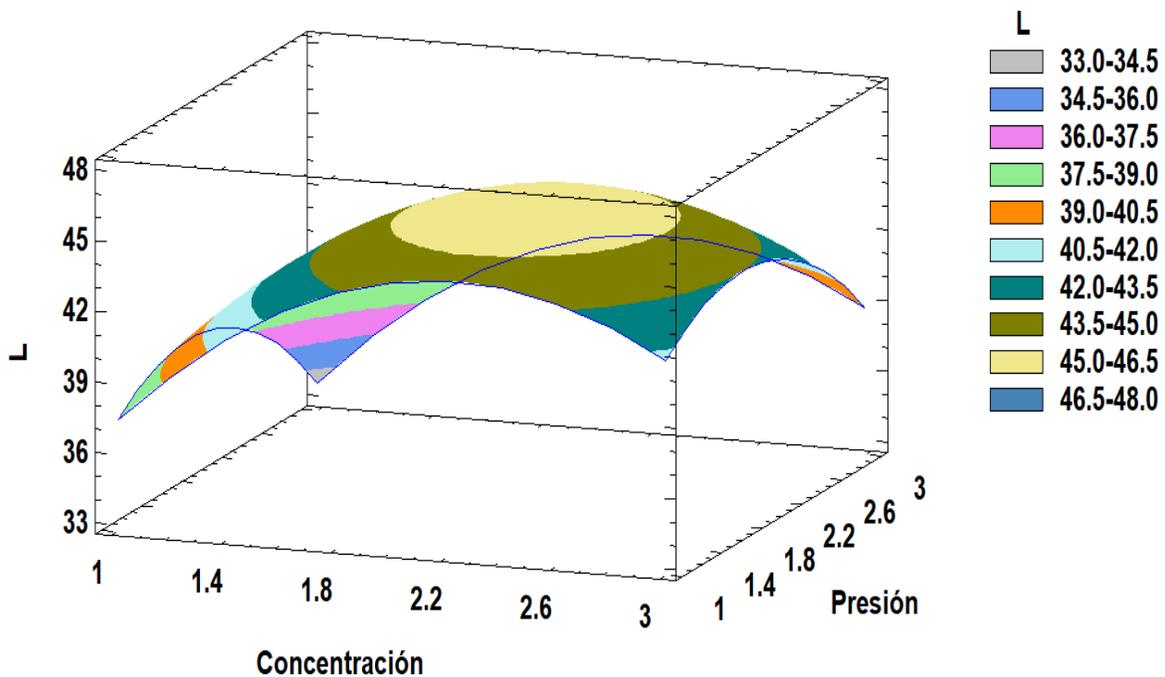


Figura 8. Superficie de respuesta estimada para Color (L^*) en aguaymanto.

4.1.3. Resultados de Caracterización de impregnación de aguaymanto(*Physalis peruviana L.*) en Textura

A continuación se presentan los resultados obtenidos de caracterización de impregnación al vacío en aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)

Tabla 9. Resultados de Caracterización de impregnación al vacío de aguaymanto en Textura.

Parámetro	Valor porcentual
Color	Amarillo brillante
Geometría	Rodajas gruesas
Diámetro (mm)	1
Espesor (mm)	0.5
Peso (g)	3
Presión máx. (mbar)	400
Presión interm(mbar)	200
Presión mín. (mbar)	100
Concentración máx.(%)	0.5
Concentración interm(%)	0.4
Concentración mín.(%)	0.3
Textura máxima (g/s)	47.5
Textura mínima (g/s)	46.5



Figura 9. Muestra final de textura en aguaymanto impregnado al vacío

Los resultados de la Tabla 9, muestran el efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) impregnado al vacío, presentó parámetros adecuados en relación a la Textura, comparándolos con los resultados recomendados por Chiralt et al (2010).

Se utilizó Aguaymanto de color amarillo y el corte fue en mitades, de diámetro de 1mm y espesor 0.5 mm resultados comparados con Gutiérrez, (2017), donde se determinó la fuerza de ruptura de la fruta mediante un proceso de punzamiento con una aguja a velocidad de 1mm/s, los resultados se expresaron en carga (g) /tiempo (s) que necesita el dispositivo para penetrar la superficie del fruto.

El parámetro textura (dureza) es un factor fundamental que determina la calidad de las frutas en este caso de las muestras de aguaymanto. El valor máximo de textura (dureza) fue de 47.5 y el valor mínimo 46.5, encontrándose en el rango para fruta fresca, hortalizas entre otros Alvis et al (2011). Durante el proceso de impregnación la textura puede deteriorarse, originando un ablandamiento en la fruta. Bugaud et al., (2010)

4.1.4. Resultados de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en Textura de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*)impregnado al vacío

A continuación se muestran, los valores obtenidos mediante un ANOVA con las variables independientes como son presión expresada en (mbar) y concentración de ácido ascórbico en (%) con la finalidad de encontrar la significatividad en los dos factores estudiados, Estadístico Durbin-Watson.

Tabla 10. ANOVA Respecto a la varianza de textura en aguaymanto.

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
A:Concentración	130.667	1	130.667	8.04	0.0659
B:Presión	2.66667	1	2.66667	0.16	0.7126
AA	3.55556	1	3.55556	0.22	0.6719
AB	9.0	1	9.0	0.55	0.5109
BB	56.8889	1	56.8889	3.50	0.1582
Error total	48.7778	3	16.2593		
Total (corr.)	251.556	8			

R-cuadrada = 80.6095 porciento

R-cuadrada (ajustada por g.l.) = 48.2921 porciento

Error estándar del est. = 4.03228

Error absoluto medio = 2.02469

Estadístico Durbin-Watson = 2.70046 (P=0.5177)

Autocorrelación residual de Lag 1 = -0.370792

En la Tabla 10, podemos apreciar que el valor p en todos los casos es mayor que 0.05 ($p > 0.05$) de lo cual podemos deducir al azar que no puede ser excluido como explicación de dicho hallazgo y no podemos rechazar la H_0 (Hipótesis nula) que afirma que ambas variables están asociadas, por lo cual podemos afirmar que la concentración de ácido ascórbico ($c = 0.0659$) y la presión ($p = 0.7126$) no ejercen efecto significativo en la textura del aguaymanto, lo que indica que a medida que transcurre el tiempo y la variación de

concentración de ácido ascorbico tiene efecto significativo sobre la textura, la presión en el proceso de impregnación se encuentra dentro del rango establecido por Encina et al. (2007).

En la Figura 10 se muestra la gráfica de efectos principales para textura (dureza) en aguaymanto, en función a la concentración de ácido ascorbico y presión a vacío.

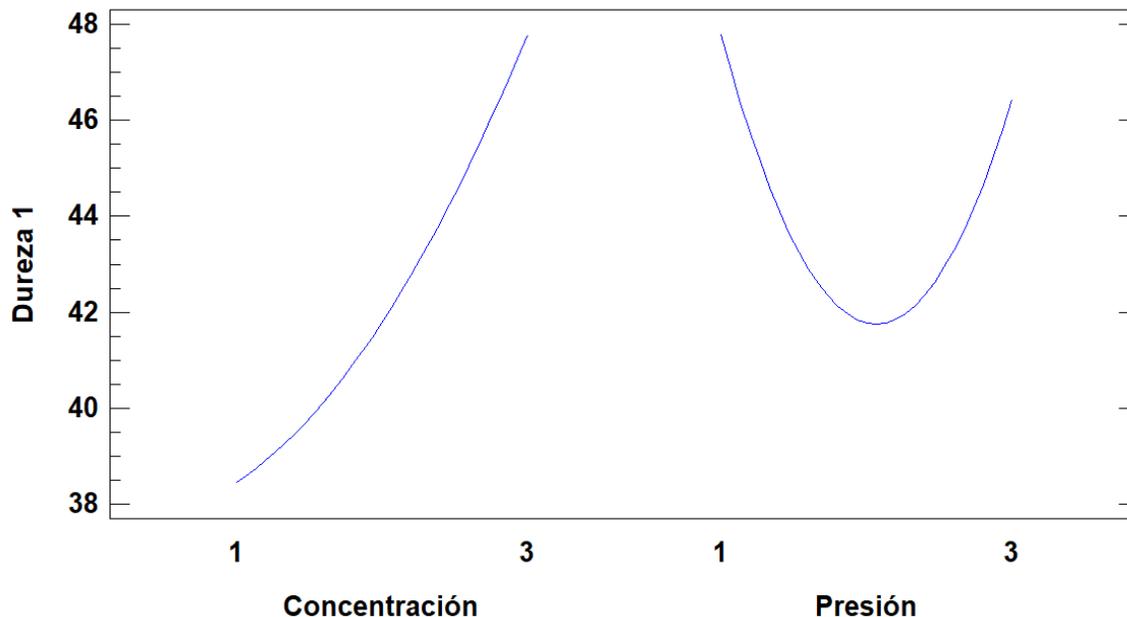


Figura 10. Gráfica de Efectos Principales para Textura.

Podemos observar en la gráfica en cuanto a la presión la tendencia es “U” pues al aplicar presión de 100 mbar la textura aumenta (aproximadamente en 47.5) y al aplicar una presión 400 mbar la textura disminuye (aproximadamente en 46.5), lo cual se puede afirmar que la presión que dio mejor efecto fue a 100 mbar.

Estos resultados concuerdan con Márquez. C, (2015), no mostraron diferencias significativas en la textura del fruto, los cuales están dentro de los intervalos encontrados para textura (firmeza) de aguaymanto. Las muestras impregnadas no presentaron diferencias significativas debido a los cambios de la impregnación, sumados a la elasticidad propia de la película cerosa hacen la percepción de la dureza de las muestras similares.

Según Chiralt et al.,(2013) ,en los aguaymantos, las muestras recién impregnadas, presentan mayor textura (dureza) , esto debido principalmente presento pérdida de turgencia de las células, ruptura de conexiones intercelulares por disolución de la lámina media de la pared celular y por hidrólisis debidas a las acciones enzimáticas sobre compuestos pépticos y amiláceos.

Según Anino y col (2006) explica la obtención de la textura final en vegetales producida por efectos de impregnación de solutos , este fenómeno considerando el hecho de que la ruptura celular ocurre, principalmente, en la superficie del tejido vegetal, lo que se traduce en una mayor rugosidad, encogimiento superficial y formación de capas; dependiendo del soluto impregnado.

En lo referente a la concentración de ácido ascórbico también se pudo observar que al aplicar una concentración de ácido ascórbico entre 0.3% y 0.5% ambos aumentan en un 47.5 en cualquiera de los dos casos. Éstos resultados concuerdan con Fito et al., (2011), se puede afirmar que la concentración de ácido ascórbico que tuvo el mejor efecto fue a dos concentraciones de 0.3 y 0.5 %.

El ANOVA no presentó diferencias significativas en la textura (dureza) por efecto del tratamiento de impregnación, y no hubo diferencia ni por el tiempo ni temperatura ni con el envasado, las paredes celulares del fruto las hace más blandas comparado por Chiralt A. (2010). La fruta en la condición de almacenamiento a temperatura ambiente presentó valores bajos, posiblemente a que existe mayor producción de etileno por ende acelera el proceso de maduración y la pared celular se degrada ocasionando un ablandamiento de la fruta (Pinzón *et al.*, 2015),

En la Figura 11 se presenta la superficie de respuesta estimada para textura en aguaymanto en función de la concentración y la presión, donde se determinó la fuerza de ruptura de la fruta mediante un proceso de punzamiento con una aguja a velocidad de 1mm/s, los resultados se expresaron en carga (g) /tiempo (s) que necesita el dispositivo para penetrar la superficie del fruto.

Se determinó que la variación de textura (dureza) se encuentra en la escala (46.0 – 48.0) con una tonalidad anaranjado para concentración de ácido ascórbico y presión.

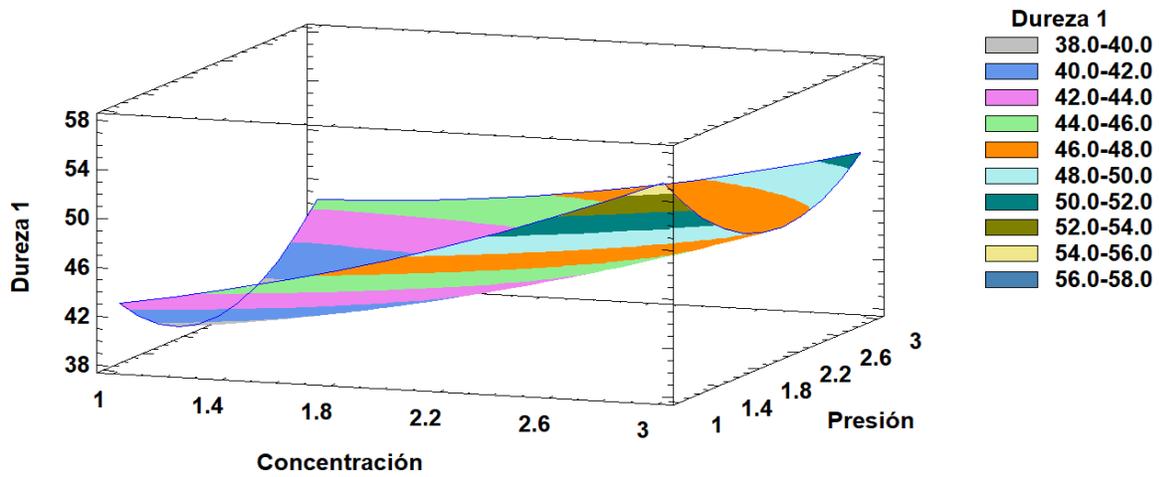


Figura 11. Superficie de respuesta estimada para Textura en aguaymanto

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Existe efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en el color, ya que la mejor presión y concentración de ácido ascórbico que dio mejor efecto es a 10mbar y 0.3 % respectivamente, el color estuvo afectado por el tratamiento de impregnación al vacío, se hizo una evaluación sensorial por el investigador, observándose las muestras más oscuras y con un grado de tonalidad anaranjado al octavo día ya no estaba apto para el consumo humano.
- El efecto de las presiones y concentraciones de ácido ascórbico en la textura, no ejerció un efecto significativo, obteniéndose la mejor presión a 100 mbar y podemos utilizar dos concentración de 0.3 y 0.5%, la textura de las muestras estuvo afectada por el tratamiento de impregnación al vacío, tuvo un tiempo de vida útil de 7 días, se hizo una evaluación sensorial por el investigador, observándose las muestras más oscuras y textura blanda.

5.2. RECOMENDACIONES

- Para posteriores investigaciones se recomienda utilizar fruto entero y fruto en trozos de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) para comparar cuál de los dos resultados tiene mejor tiempo de vida útil.
- Se recomienda tomar en cuenta la variedad, tiempo de cosecha y procedencia del fruto de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) al momento de tomar muestras para las investigaciones posteriores .
- Otro aspecto importante a tomar en cuenta es comparar el fruto fresco de aguaymanto (*Physalis peruviana L.*) y el fruto impregnado al vacío con ácido ascórbico.

VI. REFERENCAS BIBLIOGRAFICAS

- Gutierrez, (2007). Determinacion del contenido de acido ascorbico en uchuva(Physalis peruviana L.). *Facultad de Ciencias Agropecuarias* , 71-79.
- Herrera, A. (2000). *Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.)*. Colombia: Flórez,.Pastor, F. y. (1994).
- Velásquez, T. y. (2003). Cultivo del tomatito nativo, tomatillo, uvilla o aguaymanto. *Revista Innovación Agraria.*, 13-16.
- Botero, A. 2008. Aplicación de la ingeniería de matrices en el desarrollo de uchuva (Physalis peruviana L.) mínimamente procesada fortificada con calcio y vitaminas C y E. Tesis de Maestría en Ciencias Farmacéuticas. Facultad de Química Farmacéutica y Alimentos. Universidad de Antioquia. Medellín. 185 p.
- Gutiérrez, T., O. Hoyos y M. Páez. 2007. Determinación del contenido de ácido ascórbico en uchuva (Physalis peruviana L.), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* 5(1): 70-79.
- Anzaldúa M. A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. pp 43-45. Editorial Acribia Zaragoza España.
- Asai, 1980. Deshidratación osmótica de papaya. Desarrollo de un producto mínimamente procesado. Tesis Doctoral, pp. 35. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Costell, E y Duran, L. (1981). El análisis sensorial en el control de la calidad de los alimentos. I. Introducción. *Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos.* pp 45, 46-58. Zaragoza España.

- FAO, (2000). Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Oficina regional de la FAO para América Latina y El Caribe.
- Santiago, Chile, pp.190.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2000). Enzymatic Browning in Fruits, Vegetables and Seafoods. Documentos de Ciencias de los Alimentos y Nutrición.
- Gras, M. L.; Vidal, D.; Betoret, N.; Chiralt, A. y Fito, P. 2002. The response of some vegetables to vacuum impregnation. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, pp. 3, 263-269.
- Gras, M. L.; Vidal-Brotons, D.; Betoret, N.; Chiralt, A. y Fito, P. (2003). Calcium Fortification of vegetables by vacuum impregnation Interactions with cellular matrix. *Journal of Food Engineering*, pp. 56, 279-284.
- Peña, R. Desarrollo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) mínimamente procesada adicionada con calcio y vitaminas B₉, D y E [Master Thesis]. [Medellín, Colombia]: Universidad Nacional de Colombia; 2010. 103p.
- Cortés M. Ingeniería de matrices: una herramienta efectiva para la generación de valor agregado en alimentos porosos. *VITAE*. 2012; 19(2): S39 – S40.
- Botero A. Aplicación de la ingeniería de matrices en el desarrollo de uchuva (*Physalis peruviana* L.) mínimamente procesada fortificada con calcio y vitaminas C y E [Master Thesis]. [Medellín, Colombia]: Universidad de Antioquia; 2008. 178p.

- Araujo, G.E. El cultivo de aguaymanto o tomatillo (*Physalis peruviana* L.): Manejo Técnico en los Andes del Perú. Cultivos Andinos. Guía técnica de recopilación bibliográfica. Cajamarca, Perú. 2009. Disponible en <http://aguaymanto.blog.galeon.com>
- Park J. 1998. Influencia de las condiciones de operación sobre la calidad del mango mínimamente procesado por deshidratación osmótica. Valencia. España. pp.89.
- Prat y Ribó. 2006. Polyphenol oxidase activity and color of blanched and high hydrostatic pressure treated banana puree. Journal of Food Science. Valencia. España. pp 76-77.
- Rosen y Kader, 1999. Enzymatic browning reactions in Apple and Apple products. Valencia. España. pp 87.
- Rosas-Romero, A. 2004. La autoxidación y la rancidez oxidativa. Libro: Nuevas Fuentes de Antioxidantes Naturales. Valencia. España. pp. 261-272.
- Serrano et al., 2006. Aplicación de la impregnación y de la deshidratación osmótica al desarrollo de productos de banana. Valencia. España. pp. 34_45.
- Yan, B. 1999. Quantification of five active constituents in rat plasma by high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry. Valencia. España. pp. 47,586.
- Yisell Martelo C, M.Sc, Misael Cortés R, Diego Restrepo M. 2011."Dinámica de impregnación al vacío en apio (*Apium graveolens* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.)".Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, REV.MVZ Córdoba. Valencia. España. pp 54.

- Yisell Martelo C, M.Sc, Misael Cortés R, Diego Restrepo M. 2011."Dinámica de impregnación al vacío en apio (*Apium graveolens* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.)".Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, REV.MVZ Córdoba. Valencia. España. pp 54.
- Sharma, G. P.; Verma, R. C.; Pathare, P. 2005. Mathematical modeling of infrared radiation thin layer drying of onion slices. *Journal of Food Engineering*, pp.71: 282286.
- Soliva-Fortuny, K. 2002. Some biological and physical principles underling modified atmosphere packaging. Valencia. España. pp. 98.
- Son. 2001. Inhibitory effects of various ant browning agents on Apple slices. *Food Chemistry*. Valencia. España. pp 65.
- Stone, H. y Sidel, J. 1993. *Sensory Evaluation Practices*. 2a edición. Academic Press, 338p.
- Mayor, L.; Silva, M. A.; Sereno, A. M. 2005. Microestructural changes during drying of apples slices. *Journal of Drying Technology*, pp. 23: 2261-2276.
- Mayor, I. Silva, M. A. Sereno, A. M. 2005. Microstructural changes during drying of apples slices. *Journal of drying technology*, 23: 2261-2276, 2005.
- Monsalve G. A.; Barbosa-Cánovas, G.; Cavalieri, R.; Mcevily, A.; Iyengar, R. 1993. Control of Browning During Storage of Apple Slices Preserved by Combinated Methods. 4-Hexylresorcinol as Anti-Browning Agent. *Journal of Food Science*. pp. 58 (4): 797-800.
- Molto, H. 2007. Soule infusion effects on texture of minimally proceessed kiwifruit. *Journal of Food Science*, Valencia. España. pp 44-47.
- Monsalve-González, a. Barbosa-Cánovas, g. Cavalieri, r. Mcevily, a. Iyengar, r. 1993. Control of browning during storage of apple slices preserved bycombinated

methods. 4-hexylresorcinol as anti-browning agent. Journal of food science. pp. 58, 797-800.

- Montauto-Graña, M.; Fernández-Fernández, E.; Vázquez- Odériz, M.L. y Ramera Rodríguez, M.A. 2002. Development of a sensory profile for the specific denomination "Galicia potato". Food Quality and Preference. pp. 13: 99-106.
- González, a. González, j. a. García, r. j. Rivas, t. Ardanuy, r. Sánchez, j. 2001 geographical discrimination of honeys by using mineral composition and common chemical quality parameters. Journal of the science of food and agriculture. Valencia. España. pp 80,157-165.
- Gorny, K. 2002. Baldiwin. E.A. Nisperos- Carriedo. M.O. Baker, R.A. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. Hort Science. Valencia. España. pp. 30, 35, 38.
- Gras, M. L.; Vidal, D.; Betoret, N.; Chiralt, A. y Fito, P. 2002. The response of some vegetables to vacuum impregnation. Innovative Food Science and Emerging Technologies, Valencia. España. pp. 3, 263-269.
- Gras, M. L. 2001. Aplicación de la ingeniería de matrices para la obtención de hortalizas enriquecidas en calcio. Tesis Doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia. pp 102.
- Gras, M. L.; Vidal, D.; Betoret, N.; Chiralt, A. y Fito, P. 2002. The response of some vegetables to vacuum impregnation. Innovative Food Science and Emerging Technologies, pp. 3, 263-269.
- Gras, M. L.; Vidal-Brotons, D.; Betoret, N.; Chiralt, A. y Fito, P. 2003. Calcium Fortification of vegetables by vacuum impregnation Interactions with cellular matrix. Journal of Food Engineering, pp. 56, 279-284.

- Grau, J. Rea 1997. Yacon. (*Smallanthus sonchifolius*). En M. Hermann & J. Institute, Rome, Italy. pp. 199–242.
- Guevara, A. 2002. Elaboración de zumos, pulpas y néctares de frutas. Facultad de Industrias Alimentarias. U.N.A.L.M. Lima. Perú. pp. 89
- Grover, L. 2002. Effects of fruit ripeness and storage temperature on the deterioration rate of fresh-cut peach and nectarine slices. Valencia. España. pp. 82, 89.
- Hall, V. 1998. Compositional diversity of the yacón storage root. In: Impact on a changing world, Program Report the International Potato Center (CIP), Lima, Perú, pp. 425-432.
- He. L. 2005. Changes in the levels of catechol oxidase and la case activity in developing peaches. Journal of Food and Agriculture. Valencia. España. pp. 97, 98.
- Hermann. M. 1999. Effects of high pressure on enzymes related to food quality. Trend in Food Science and Technology. Barcelona, España. pp. 93, 94.
- Hermann, M.; Freire, I.; Pazos C. 1999. Compositional diversity of the yacón storage root. In: Impact on a changing world, Program Report 1997-1998, The International Potato Center (CIP), Lima, Perú, pp. 425-432.
- Verbeke W. Consumer acceptance of functional foods: Sociodemographic, cognitive and attitudinal determinants. Food Qual Pref. 2005; 16 (1): 45–57.

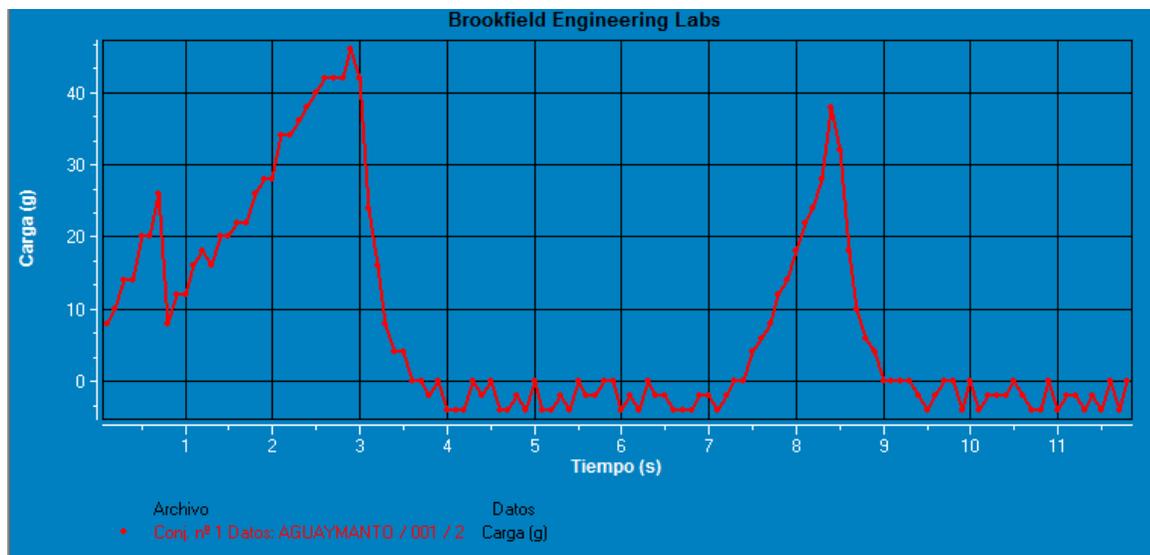
- Urala N, Lahteenmaki L. Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. *Food Qual Pref.* 2004; 15 (7-8): 793–803.
- Urala N y Lahteenmaki I. Rasos behind consumers' functional food choices. *Nutritional and Food Science.* 2003; 33 (4): 148–158.
- Cortés M. Desarrollo de productos de manzana deshidratados enriquecidos con vitamina E [Tesis doctoral]. España: Universidad Politécnica de Valencia; 2004.
- Robertfroid M. Defining Functional Food. En: Gibson G, Williams CM, editores. *Functional Foods: Concepts to product.* Cambridge: Woodhead; 2000. p. 9-29.
- Nicoli MC, Anese M, Parpinel M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruits and vegetables. *Trends Food Sci Technol.* 1999; 10 (3): 94-100.
- Acevedo, d., granados, c., & montero, Caracterización de Propiedades Físicoquímicas, Textura y Calidad Microbiológica de Butifarra Comercializada en Cartagena (Colombia). *Información tecnológica*, 2014, vol. 25, no. 6, p. 33-38.
- Agudelo, j. Sepulveda, j. Y restrepo, D. Efecto de la Adición de dos Tipos de Almidones en las Propiedades Texturales de Queso Análogo. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía – Medellín.* 2015, vol.68, n.1, pp. 7545-7555.
- Alvis, a., Pérez, I. Y arrazola, G. Determinación de las Propiedades de Textura de Tabletas de Chocolate Mediante Técnicas Instrumentales. *Información Tecnológica.* 2011, Vol. 22, no. 3, p. 11-18.
- Andrade, r., torres, r., montes, e., Pérez, o., Bustamante, c., mora, b. Effect of temperature on the rheological behavior of zapote pulp (*Calocarpum sapota* Merr). *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia.* 2010, Vol. 33, no. 2, 138-144.

VII. ANEXOS O APENDICE

ANÁLISIS DE TEXTURA DE LAS MUESTRAS DE AGUAYMANTO A DIFERENTES PRESIONES Y CONCENTRACIONES.

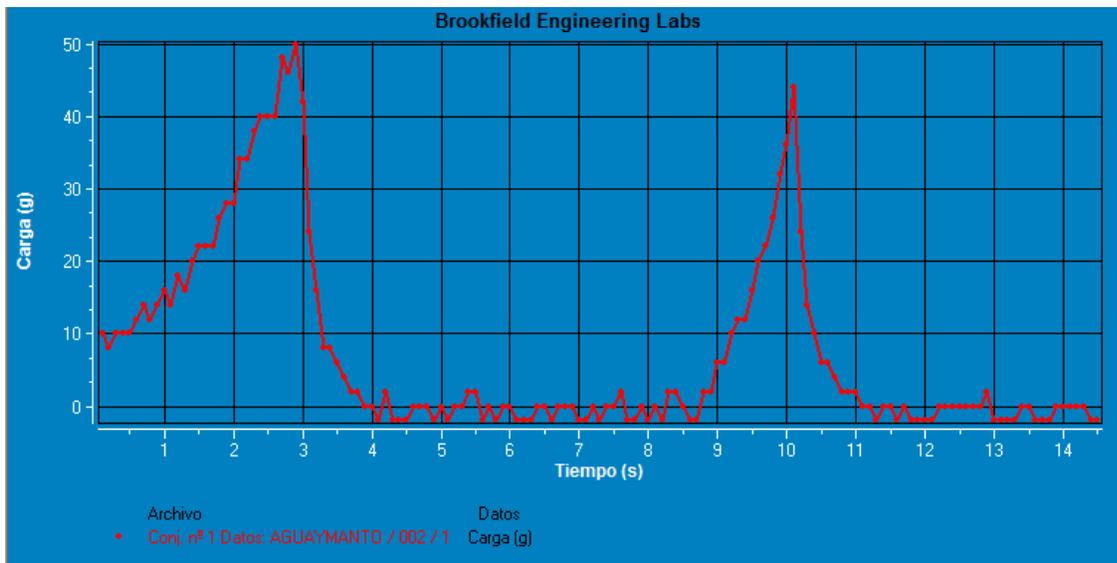
Anexo 1. Análisis de textura de la muestra 01 de aguaymanto a P= 100 mbar T=30°C y C=0.3%, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	01:45:10 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



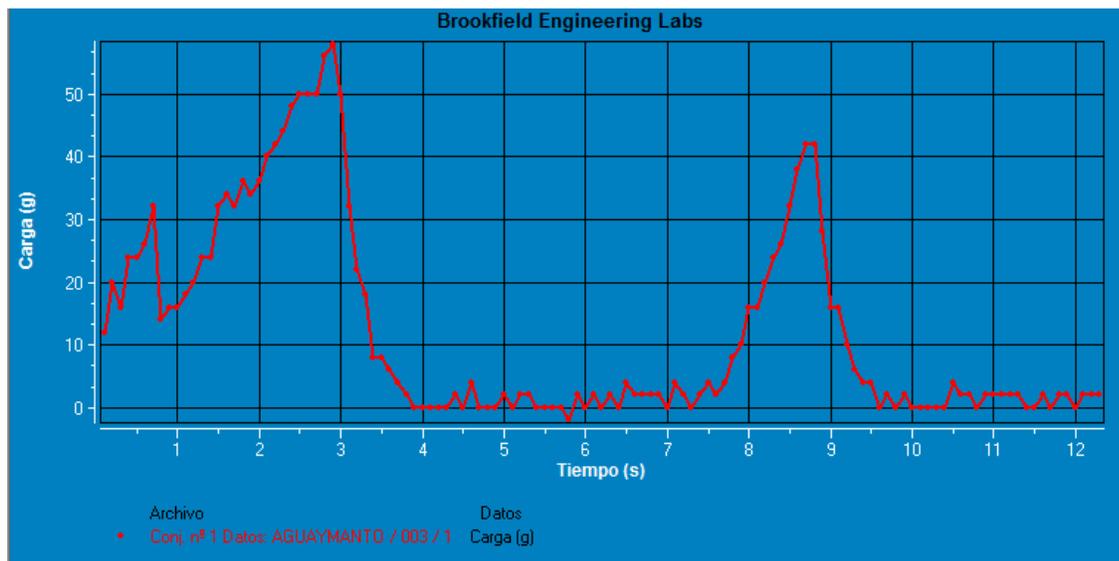
Anexo 2. Análisis de textura de la muestra 02 de aguaymanto a P= 100 mbar T=30°C y C=0.4%, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	01:49:31 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



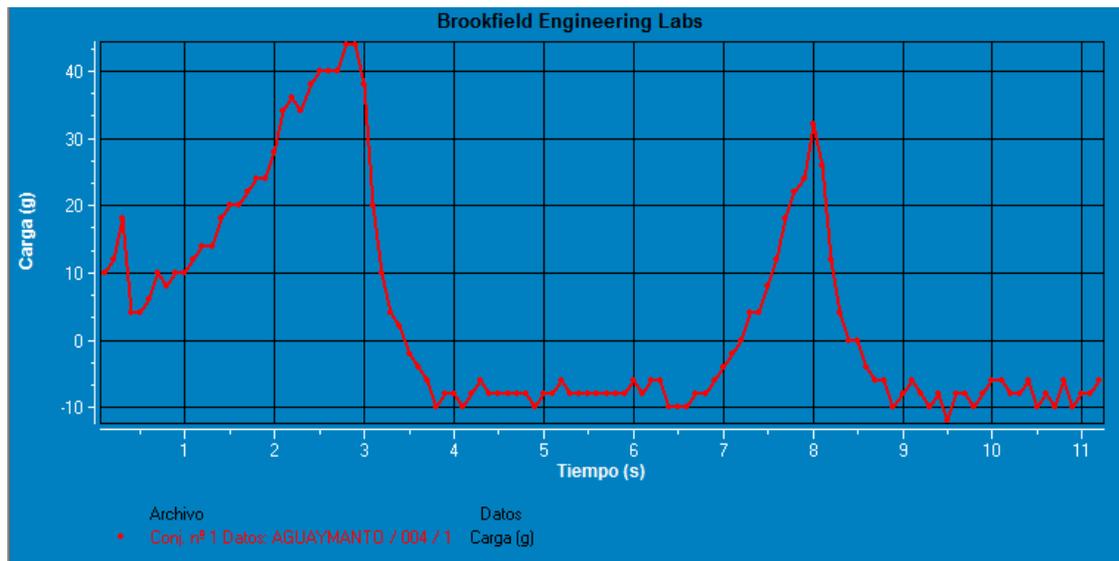
Anexo 3. Análisis de textura de la muestra 03 de aguaymanto a P= 100 mbar T=30°C y C=0.5 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	01:52:34 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



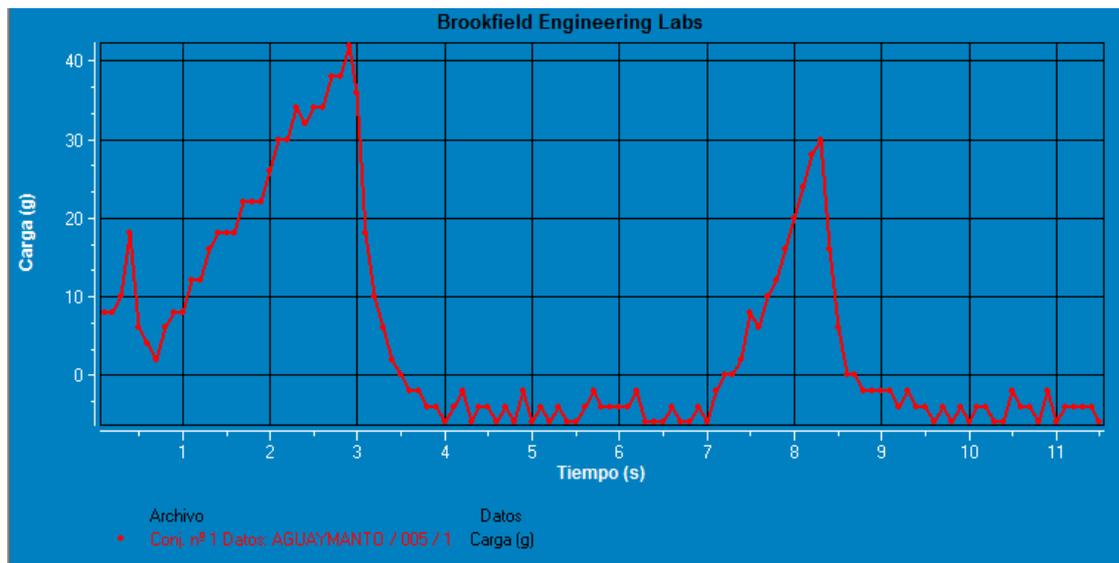
Anexo 4. Análisis de textura de la muestra 04 de aguaymanto a P= 200 mbar T=30°C y C=0.3 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	01:55:21 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



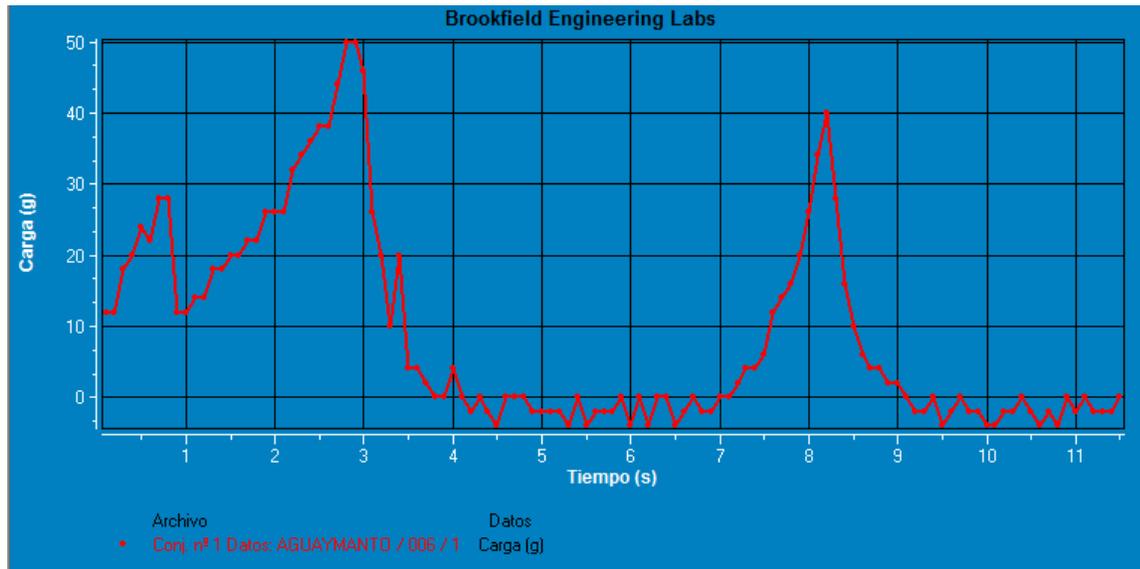
Anexo 5. Análisis de textura de la muestra 05 de aguaymanto a P= 200 mbar T=30°C y C=0.4 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	01:59:18 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



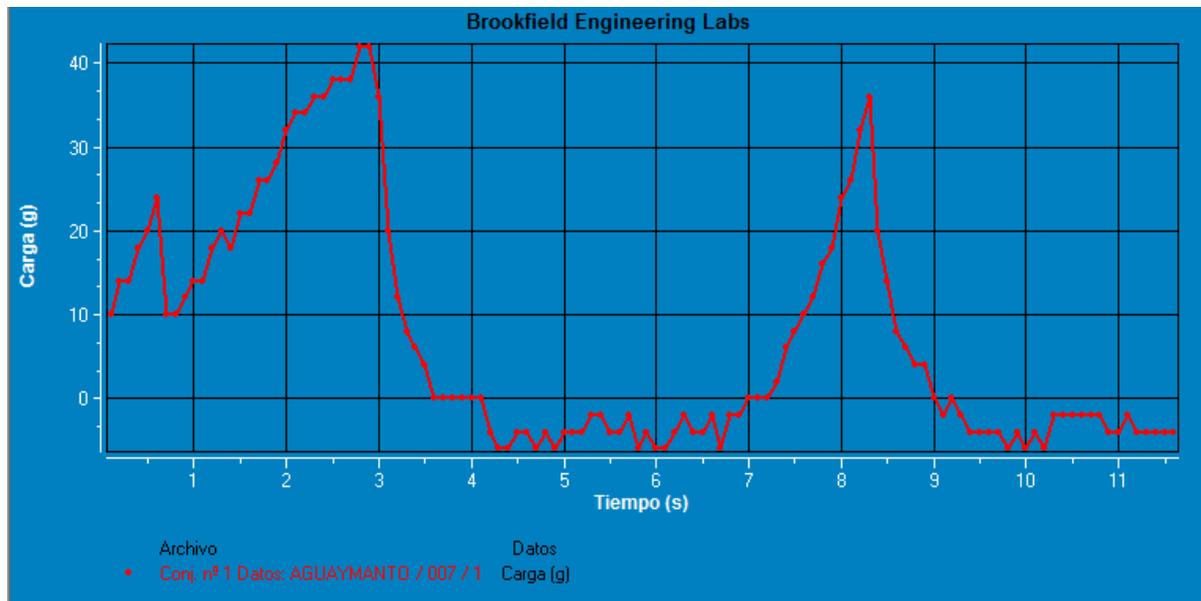
Anexo 6. Análisis de textura de la muestra 06 de aguaymanto a P= 200 mbar T=30°C y C=0.5 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	02:02:10 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



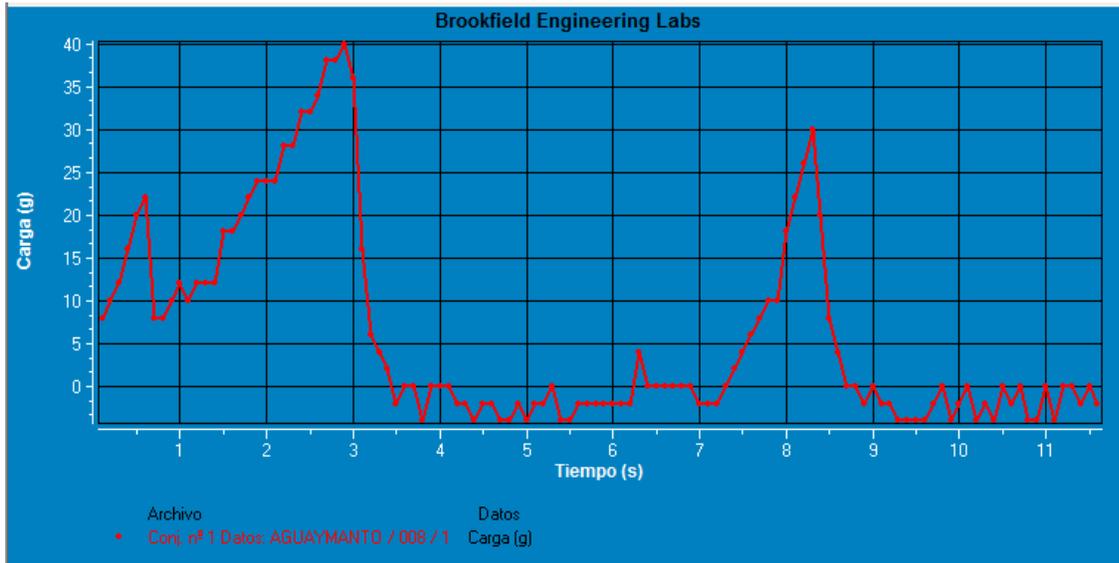
Anexo 7. Análisis de textura de la muestra 07 de aguaymanto a P= 400 mbar T=30°C y C=0.3 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	02:05:03 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



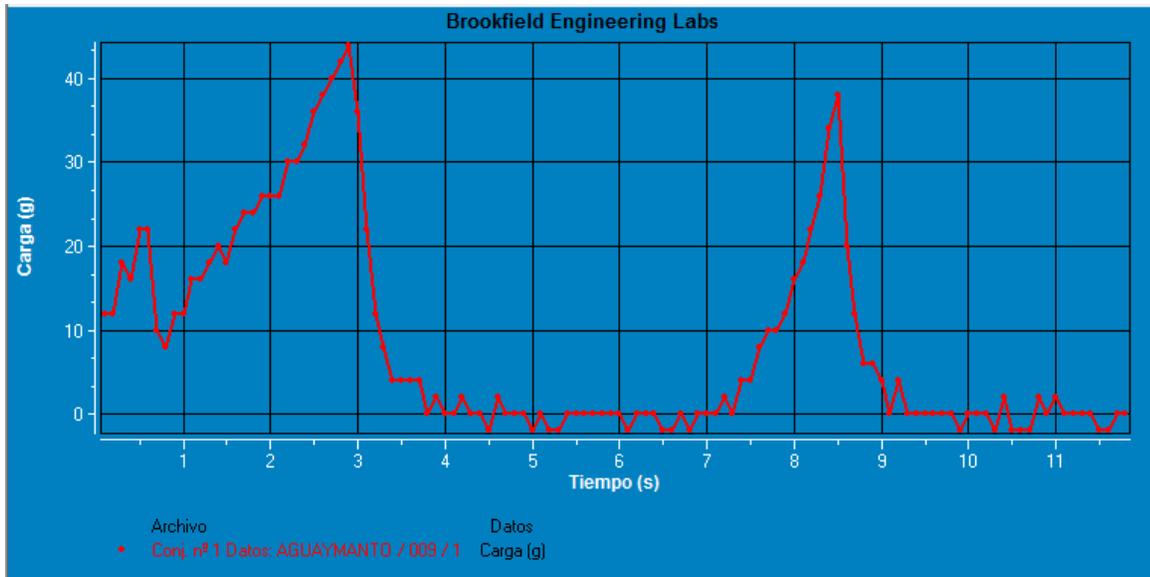
Anexo 8. Análisis de textura de la muestra 08 de aguaymanto a P= 400 mbar T=30°C y C=0.4 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	02:07:12 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



Anexo 9. Análisis de textura de la muestra 09 de aguaymanto a P= 400 mbar T=30°C y C=0.5 %, después de ser impregnada al vacío por 25 minutos.

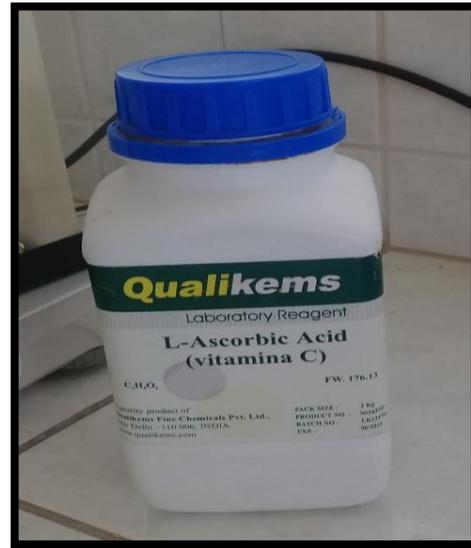
Método Test			
Fecha:	22/08/2019	Hora:	02:09:05 p.m.
Tipo de Test:	APT	Tpo. Recuperación:	0 s
Objetivo:	3:00 cm	Mismo activador:	Exacto
Esperar t.:	0 s	Velocidad Pretest:	2 mm/s
Carga Activación:	7 s	Fr. Muestreo:	10 points/sec
Vel. Test:	1.00 mm/s	Sonda:	TA15/1000
Velocidad Vuelta:	1mm/s	Elemento:	TA-STF
Contador ciclos:	2.0	Celda Carga:	25000g



Anexo 10: Sesión fotográfica



Aguaymanto Fresco color amarillo



Ácido Ascórbico



Agua destilada



Maquina a vacío



Texturometro Marca Brookfield



Balanza Marca Precisa



Fotocolorímetro KÓNICA-MINOLTA

PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE ACIDO ASCORBICO



Medición de agua destilada



Pesado de ácido ascórbico



Ácido ascórbico en agua destilada



Pesado de la muestra



Rodajas en solución ácido ascórbico



Muestras dentro de la maquina



Instalación de maquina a vacío

**ANALISIS DE PERFIL DE TEXTURA Y COLOR EN LAS MUESTRAS
DE AGUAYMANTO IMPREGNADO AL VACIO**



**Analizamos el perfil de textura
de cada muestra**



Analizamos el Color

MUESTRAS DE AGUAYMANTO DESPUES DE SER IMPREGNADAS AL VACIO POR 25 MIN



**EVALUACION DE LAS MUESTRAS DESPUES DE SER ALMACENADAS A
TEMPERATURA AMBIENTE**



**Muestra tomada a las 24h de impregnacion con solucion
de Acido Ascorbico.**



**Muestra tomada a los 7 dias de almacenamiento de aguaymanto
con solucion de Acido Ascorbico**