



UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Facultad de Biociencias y Salud Pública
Escuela Salud Pública

Trabajo de Grado para optar por el título de licenciada
en
Seguridad Alimentaria y Nutricional.

Tesis

Evaluación del efecto antimicrobiano del gel de aloe vera y ácido
cítrico en apio (*Apium graveolens*) cortado en fresco.

Presentado por:
Paternina Tuñón, Joyces Saned 8-921-703

Asesora:
Mgtr: Lurys Martínez

Panamá, 2019

DEDICATORIA

Esta tesis es principalmente para Dios, por ser mi fuerza para continuar en este camino que no ha sido fácil, pero gracias a su misericordia eh logrado superar cada momento difícil de este camino.

Gracias a mis padres, por su trabajo todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y ser lo que soy hoy en día.

A mis tías y hermano por el apoyo que me brindaron en esta etapa de mi vida.

Al amor que en sus diferentes facetas me enseñó que, aunque se marche permanece en mi corazón.

*“Por sus hechos el niño deja de entrever si su conducta será pura y recta,
Proverbios20,11”*

Joyces ...

AGRADECIMIENTO

Dios tu bondad y tu amor no tiene fin, cada momento vivido en estos años son únicos, cada oportunidad de corregir mis errores, las oportunidades de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores cometidos el día anterior.

“Por qué yo sé muy bien los planes que tengo para ustedes dice el señor... Planes de bienestar y no de calamidad, a fin de darles un futuro y una esperanza, Jeremías 29,11”.

Gracias te doy Dios por traerme hasta aquí...

Joyces

RESUMEN

Evaluación del efecto antimicrobiano del gel de aloe vera y ácido cítrico en apio (*Apium graveolens*) cortado en fresco.

El presente trabajo evaluará la evolución del contenido en ácido cítrico y gel de sábila como antimicrobiano en apio (*Apium graveolens*) cortados en fresco durante su almacenamiento, determinando la calidad organoléptica del apio (*Apium graveolens*) tratado con gel de aloe vera y ácido cítrico y un análisis microbiológico de recuento total de coliformes.

Las frutas y hortalizas son seres vivos que siguen respirando y transpirando después de ser recolectados. Las frutas y hortalizas son climatéricos tiene una elevada tasa de respiración y esto hace que la maduración se a más rápida. (RIVERA, 2014)

Se utilizó un método experimental factorial completo de cuadrados latinos 3 x 3, exploratorio usando como muestra apios cortados en frescos divididos en 10 bolsas de 100 gramos. Se realizaron las muestras en el laboratorio de biología de la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS).

El tratamiento con gel de sábila y ácido cítrico redujo significativamente la pérdida de firmeza durante el almacenamiento en frío. Este recubrimiento comestible nos ofrece retardar ciertos procesos fisiológicos que merman el crecimiento bacteriano en el apio (*Apium Graveolens*).

Palabras claves: Conservantes, manipulación, calidad, peligros biológicos, hortalizas, vida útil.

ABSTRACT

Evaluation of the antimicrobial effect of *Aloe vera* gel and citric acid in celery (*Apium graveolens*) cut fresh.

This paper will evaluate the content of citric acid and *Aloe* gel as antimicrobial in (*Apium graveolens*) fresh cut during storage will be evaluated, determining the organoleptic quality of celery (*Apium graveolens*) treated with *Aloe vera* gel and citric acid and a microbiological analysis of total coliform count.

Fruits and vegetables are living things that continue to breathe and perspire after being harvested. Fruits and vegetables are climacteric has a high respiration rate and this makes ripening faster. (RIVERA, 2014)

A 3x3 experimental factorial method of Latin squares, exploratory using as sample celery cut into fresh slices divided into 10 bags of 100 grams. Samples were made in the biology laboratory of the Specialized University of the Americas (UDELAS).

Treatment with *Aloe* gel and citric acid significantly reduced the loss of firmness during cold storage. This edible coating offers us to retard certain physiological processes that reduce bacterial growth in the *Apium Graveolens*.

Keywords: Preservatives, handling, quality, biological hazards, vegetables, useful life

CONTENIDO GENERAL

INTRODUCCIÓN	Páginas
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.	
1.1 Planteamiento del problema.	11
1.1.1 Antecedentes.	11
1.1.2 Situación actual.	12
1.2 Problema de investigación.	13
1.3 Justificación.	13
1.4 Hipótesis de la investigación.	14
1.5 Objetivos.	15
1.5.1 Objetivos generales.	15
1.5.2 Objetivos específicos.	15
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.	
2.1 Gel <i>Aloe Vera</i> .	17
2.1.1 Características antimicrobianas.	17
2.2 Ácido cítrico.	18
2.3 El apio (<i>Apium graveolens</i>).	19
2.3.1 La taxonomía del <i>Apium graveolens</i>	20
2.3.2 Composición nutricional del apio (<i>Apium Graveolens</i>).	21
2.3.3 Características organolépticas del apio (<i>Apium Graveolens</i>).	21
2.3.4 Fisiopatías del apio.	22
2.3.5 Parámetros de calidad para el empaque de Apio.	22
2.3.6 Recubrimiento con gel <i>Aloe</i> y la calidad de las frutas y hortalizas.	23

2.3.7 Aplicaciones de geles de <i>Aloe vera</i> en postcosecha.	24
2.4 Recubrimientos comestibles.	25
2.5 Definición de RC y PC.	27
2.6 Beneficios que presentan los recubrimientos comestibles.	28
2.7 Tipos de Recubrimientos comestibles.	29
2.8 Calidad de frutas y hortalizas cortados en fresco	30
2.9 Principales Normas de calidad para hortalizas y frutas.	30
2.9.1 Elementos de calidad en frutas y hortalizas	31
2.9.2 Factores que afectan la calidad del producto.	32
2.10 Inocuidad de frutas y hortalizas.	33
2.11.1 Hábitat del grupo coliformes.	38
2.11.2 Los coliformes como indicadores.	38
2.11.3 Placas Petrifilm para el recuento de coliformes.	39

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de investigación.	41
3.2 Tipo de estudio.	41
3.2.1 Población o universo.	42
3.2.2 Sujetos o muestras.	42
3.3 Variables	42
3.5 Procedimiento experimental.	44
3.5.1 Flujo del proceso.	45

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

4.1 Análisis y discusión de resultados.	47
4.1.1 Respiración del apio (<i>Apium graveolens</i>)	47

4.1.2 Firmeza del apio (<i>Apium Graveolens</i>).	48
4.1.3 Color del apio (<i>Apium Graveolens</i>).	48
4.1.4 Sabor del apio (<i>Apium graveolens</i>).	49

CONCLUSIÓN

LIMITACIONES

RECOMENDACIONES

APÉNDICES

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

El recubrimiento comestible de Aloe vera nos ofrece medios para retardar ciertos procesos de origen. De igual manera, nos brinda beneficios para el medio ambiente, proporcionando una opción más ambiental para el uso de otros aditivos sintéticos de alimentos generalmente usados, que merman el crecimiento bacteriano del producto. (Garcia-Mera, 2017).

Las frutas y hortalizas frescas tienen características que son sensibles a daños físicos y contaminaciones microbiológicas durante su manipulación, la recolección y el transporte al lugar de empaque. Entre los peligros biológicos a los que están expuestos podemos mencionar: las contaminaciones microbianas que se producen por no aplicar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). (OIRSA, s.f.)

El tratamiento para frutas y hortalizas con gel de sábila reduce significativamente el crecimiento de bacterias. Además, se toma en cuenta que los frutos no solo conserven sus cualidades sensoriales y la seguridad alimentaria, también atender el mantenimiento del valor nutritivo. (M. Pilar Cano, 2005).

Se considera que los frutos únicamente no conserven sus cualidades organolépticas y la seguridad microbiana, sino que también se le preste atención al valor nutritivo del fruto. La respuesta se encuentra en los alimentos mínimamente procesados. (M. Pilar Cano, 2005).

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.

1.1 Planteamiento del problema.

Los productos cortados en frescos, el corte hace un aumento a la actividad que realiza la respiración y sudoración, además favorece definidas respuestas enzimáticas que hace un daño al producto (M. Pilar Cano, 2005)

El corte incrementa el espacio al tejido sensible a variaciones microbianas, lo que la garantía alimentaria de los frutos diminutamente procesadas cortadas es una de las inquietudes del día a día de los productores (M. Pilar Cano, 2005).

El tratamiento con gel de sábila reduce notablemente la pérdida de firmeza durante el almacenamiento en frío. La explicación para este hecho radica en la poca pérdida de peso que sufren los productos tratados con el gel de sábila, se ha reportado en fresas (Mali & Grossmann, 2003) , Manzanas (Moldão-Martins., 2003).

La disminución de firmeza durante el almacenamiento es el punto principal para determinar la calidad de las frutas y hortalizas durante su post-cosecha (Juan miguel valverde, 2005).

1.1.1 Antecedentes.

Existe un gran interés en utilizar el gel de aloe vera en la manufactura alimentaria para ser usado como ingrediente practico. Se ha definido en los últimos años los parámetros de cosecha y procesado de gel de *Aloe vera* con el fin de garantizar la calidad y la soberanía alimentaria, y así evitar fraudes alimentarios (RIVERA, 2014).

Los geles de *Aloe vera* tienen más de 200 compuestos activos y aproximadamente 75 nutrientes, comprendiendo polisacáridos, vitaminas, enzimas, minerales y aminoácidos (RIVERA, 2014).

Se ha investigado muchos trabajos que justifican que al usar del gel de *Aloe vera* como recubrimiento es apto para extender la vida media de frutos como melones, uva y nectarinas, reduciendo las características vinculadas con el daño del fruto desde la calidad y mejorando su vida media (RIVERA, 2014).

La actividad antimicrobiana del *Aloe vera* está basada en la supresión de la germinación y la inhibición del crecimiento del microbiano, Es conocido que algunos componentes individuales que se encuentran en los geles de *Aloe vera*, tales como el acemanano tiene actividad antimicrobiana.

1.1.2 Situación actual.

En la actualidad se están utilizando técnicas que disminuyen la tensión de oxígeno para evitar el pardeamiento enzimático y el deterioro por microorganismos alteradores. Uno de estos métodos es las llamadas filminas o recubrimiento comestibles.

El desarrollo y caracterización de recubrimiento comestibles ha llamado la atención de muchos investigadores y consumidores debido a la gran variedad de coberturas que ofrece la industria alimentaria, y también a la conservación de frutas y hortalizas frescas por sus distintas funcionalidades para regular la pérdida de agua, la migración de los lípidos lo que permite perfeccionar la calidad de las frutas y hortalizas cortadas en fresco. Un material para este tipo de recubrimiento es el gel de sábila. (Guillén, y otros, 2006).

Desde varios años las investigaciones en el campo de tecnologías de alimentos se ha enfocado hacia el desarrollo de recubrimiento comestibles, orientados a compuestos naturales para su aplicación en productos frescos y mínimamente procesados. Las películas comestibles modifican las propiedades mecánicas, de las frutas y verduras mínimamente procesadas, puesto que forman una barrera para los vapores y gases entre el alimento recubierto y la atmosfera circundante. (Valencia-Chamorro, 2016).

En la actualidad los consumidores requieren alimentos frescos y listos para consumir y además que mantengan sus propiedades nutritivas y organolépticas. (Valencia-Chamorro, 2016).

1.2 Problema de investigación.

¿El gel de *Aloe vera* y ácido cítrico disminuye el crecimiento microbiano en el apio (*Apium graveolens*) cortado en fresco?

1.3 Justificación.

En la actualidad se están utilizando técnicas que disminuyen la tensión de oxígeno para evitar el pardeamiento enzimático y el deterioro por microorganismos alteradores. Uno de estos métodos es llamados recubrimientos comestibles.

El recubrimiento comestible de *Aloe vera* nos ofrece medios para retardar ciertos procesos de origen. De igual manera, nos brinda beneficios para el medio ambiente, proporcionando una opción más ambiental para el uso de

otros aditivos sintéticos de alimentos generalmente usados, que merman el crecimiento bacteriano del producto. (Valencia-Chamorro, 2016)

La aplicación de recubrimientos comestibles se realiza para proteger los alimentos y no es un invento nuevo, dichos recubrimientos recientes no están ampliamente aplicados en la industria alimentaria. Tales investigaciones contribuyen al desarrollo de la tecnología de recubrimiento (Gómez, 2017)

Los recubrimientos deben cumplir con las exigencias de calidad, seguridad alimentaria y rendimiento, una de las principales finalidades de los recubrimientos es mejorar la apariencia del producto, brindar brillo y color. Que debe mantenerse a través de los procesos de transporte, manejo y comercialización. (Gómez, 2017)

1.4 Hipótesis de la investigación.

H1: La presencia de microorganismos (recuento total) en apio (*Apium graveolens*) cortados en fresco y en apio (*Apium graveolens*) mínimamente procesados con un recubrimiento comestible de gel de *Aloe vera* y ácido cítrico es igual en todas las muestras.

H2: La presencia de microorganismos (recuento total) en apio (*Apium graveolens*) cortados en fresco y en apio (*Apium graveolens*) mínimamente procesado con un recubrimiento comestible de gel *Aloe vera* y ácido cítrico es diferente en todas las muestras.

1.5 Objetivos.

1.5.1 Objetivos generales.

Evaluar el efecto antimicrobiano del recubrimiento de gel *Aloe vera* con ácido cítrico en apio (*Apium graveolens*) cortados en fresco.

1.5.2 Objetivos específicos.

Estudiar la evolución de los parámetros del contenido en ácido cítrico y gel de *Aloe vera* como antimicrobiano en apio (*Apium graveolens*) cortados en fresco durante el almacenamiento.

Determinar la calidad organoléptica de apio (*Apium graveolens*) tratado con gel *Aloe vera* y ácido cítrico.

Realizar análisis microbiológico de coliformes total como indicadores de calidad microbiana.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.

2.1 Gel *Aloe Vera*.

El gel *Aloe vera* es originario de África su nombre común es sábila, el gel aloe vera era utilizada por sus propiedades medicinales. En la actualidad se usa en la medicina actual para tratar diversas enfermedades, además de ser útil en diferentes industrias como cosmetólogas, farmacéuticas y alimentaria. (Antonio, Ampuero C., Díaz N., & Lemus M., 2005).

El *Aloe vera* corresponde al reino plantae, división Magnoliophyta; Clase: Liliopsida; Orden: Liliales; Familia: Liliáceas; Género: *Aloe*; Especie: *Aloe barbadenses*. El gel *Aloe vera* abarca aproximadamente de 90% de agua, tiene muchos mucílagos, Los mucilagos se encuentra por ser constituidos por glucurónicos, glucurónicos y anexado a azucares glucosa y galactosa entre otros. (Antonio, Ampuero C., Díaz N., & Lemus M., 2005).

2.1.1 características antimicrobianas.

Varias de las actividades biológica, incluyendo antiviral antibacterial y antibacterial han sido otorgada al gel *Aloe vera* especialmente por sus polisacáridos activos. El *Aloe vera* tiene más de 17 aminoácidos, la vitamina E actúa como antioxidante ya que responde con la fase lipídica protegiendo la membrana. La vitamina A igual actúa en la fase protegiendo la oxidación a las sustancias liposolubles. (Antonio, Ampuero C., Díaz N., & Lemus M., 2005).

El gel *Aloe vera* ofrece ganancia para el medio ambiente. Puede facilitar alternativas más ecológicas al usar dióxidos y otros aditivos de frutos generalmente utilizados, que llena cada vez más atenciones en cuestiones de salud. (Guillén, y otros, 2006).

El gel de *Aloe vera* no parece alterar la apariencia ni el sabor de los frutos, asegura ser una alternativa segura y común para los aditivos sintéticos. Y lo más importante no daña el medio ambiente. (Guillén, y otros, 2006).

La planta de *Aloe vera* tiene de raíz, tallo, hojas y flores; las hojas acrecen alrededor del tallo a la altura del suelo en forma de flor. Las hojas tienen forma de puntas de lanza y tienen dientes en el borde con protuberancias pinosas que le sirve para protección contra los depredadores. La morfología de la hoja está constituida por el exsocarpio, de modo que está cubierto de una cutícula delgada. La corteza ejecuta del 20 al 30% del peso de la planta. El parénquima, conocido naturalmente como el gel de *Aloe vera* se sitúa en la parte principal de la hoja y del peso total de la planta representa del 65 al 80%. (R.N.Domiguez-Fernandez, 2012).

Desde el punto de vista químico la planta de *Aloe vera* se especifica por la disposición de fases fenólicas que son regularmente divididos en dos importantes clases las cromonas, como la aloensina y glicosiladas como la barbaloína, aloemodina; estos compuestos están situado en la capa interna de las células epidermales.

La aloína es la principal integrante del acíbar que la planta secreta para apartar a posibles atacantes por su aroma y gusto desagradables; igualmente se interpone en el proceso de control de la sudoración cuando la intensidad de la luz es alta. (Hernández Martínez, 2010)

2.2 Ácido cítrico.

El ácido cítrico se descubrió en el siglo VII, es un antioxidante y conservante natural que es muy común industrialmente como aditivo en conservas de

vegetales y en el envasado de muchos alimentos; El ácido cítrico u orgánico está presente en la naranja y limón. (Qumionet.com, 2013).

El uso de ácidos cítricos en alimentos comestibles ejecuta varias funciones dependiendo de la adaptación peculiar. Algunas adaptaciones se inscriben en la utilización de una o varias propiedades de ácidos orgánicos como: Efectos organolépticos, emulsificante, agente quelante de iones metálicos, regulador del pH y poder acidulante. (Alejandra Muñoz-Villa, 2014).

El uso primordial es el ácido y el control del pH en el producto final, El grado de acidez en un alimento retiene el aumento de bacterias despreciables e incrementa la realidad de otros aditivos como sorbatos y benzoatos. Los ácidos orgánicos como el ácido cítrico, mejora la protección ocasionada por antioxidantes comunes como los ascorbatos y el butilo hidroxitolueno. El ácido cítrico es el del principal uso en alimentos por sus propiedades químicas. (Alejandra Muñoz-Villa, 2014).

El ácido cítrico u orgánico es un polvo cristal, Puede existir sin agua o como monohidrato que contenga una molécula de agua. La forma monohidrato se cristaliza en agua fría y sin agua se cristaliza con agua caliente. (Qumionet.com, 2013).

2.3 El apio (*Apium graveolens*).

El *Apium graveolens* es una especie proveniente de Meridional se encuentran en zonas bajas, es una planta herbácea posee una raíz que se hunde verticalmente, el tallo es un eje corto le salen flores violetas o blancas. Tiene propiedades diuréticas. (Sendra, Tonelli, & Alí, 2011).

Se puede consumir crudo, hervido y deshidratado en sopa. El apio ha sido considerado como una planta de día corto y día largo para su floración la temperatura máxima para este cultivo en su crecimiento es de 18°C este no es un cultivo muy exigente en cuidados, el PH optimo es de 5.8 y su límite es de 5.5. Este cultivo requiere abundante agua especialmente en las temporadas de alta temperatura. (Sendra, Tonelli, & Alí, 2011).

2.3.1 La taxonomía del *Apium graveolens* (Alipi, 2009)

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Género: *Apium*

Especie: *Apium graveoens*

(Sendra, Tonelli, & Alí, 2011) Afirmó que el apio (*Apium graveolens*) es abúndate en minerales, potasio, magnesio, hierro azufre, fosforo, manganeso, cobre, aluminio y zinc, además es rico en vitaminas A, C, E y del grupo B.

El apio es una planta que se puede adaptar fácilmente al procesamiento mínimo para su conservación con diferentes tipos de recubrimientos esto hace una serie de una serie de vegetales listos para consumir disponibles en supermercados gracias a los beneficios tecnológicos a técnicas de empaque que permiten tener el producto en óptimas condiciones de calidad y frescura. (YISELL JOHAN MARTELO, 2010).

El apio es un vegetales hipocalórico cuya contextura favorece la aplicación del recubrimiento. El apio compone una estructura vegetal ayuda para el crecimiento de productos mínimamente con características funcionales. (YISELL JOHAN MARTELO, 2010).

2.3.2 Composición nutricional del apio (*Apium Graveolens*).

Cuadro 1. Composición nutricional del apio (*Apium graveolens*). (Alipi, 2009).

Calcio
Hierro
Yodo
Magnesio
Zinc
Sodio
Potasio
Fosforo

Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

2.3.3 Características organolépticas del apio (*Apium Graveolens*).

Forma: El apio tiene tallo grueso, acanalado y longitud larga que contiene pencas de forma cilíndrica, recorridas longitudinalmente por una hendidura profunda, de las que nacen numerosas hojas con forma semejante al perejil. (CONSUMER, 2019)

Tamaño: El tallo suele tener largura de 30 y 60 cm en las diferentes cultivadas. La dimensión mercantil aproximadamente de 25 a 30 cm. Tras la recolección, el apio le cortan las pencas, se limpian, se lavan, se escurren y se embolsan. (CONSUMER, 2019)

Color: Si se deja desarrollar de forma nativa, el tallo tiene un color que va de verde claro tirando a amarillo al verde oscuro. Si viene de cultivo, suele ser más blancuzco al tiempo de las etapas finales de crecimiento. Para esto, se tapa la planta de forma que sólo las hojas reciben luz. Los tallos son de color verde amarillento. (CONSUMER, 2019)

Sabor: las hojas tienen un sabor fuerte, acre, muy poco amargo y sabroso. El gusto del tallo es más dulce y tiene gusto anisado y una textura chasqueante. Lo blancuzco, tiende a eliminar el color verde, este también reduce considerablemente el sabor amargo. (CONSUMER, 2019)

2.3.4 Fisiopatías del apio. (Casaca, 2005).

Pardeamiento o decoloraciones de hojas: Es causado por la falta de Magnesio (Mg) y Boro (B).

Ahucado en pencas: Es provocado por las variaciones de temperaturas y el abundante de abono nitrogenado.

Un apio de calidad tiene peciolos grandes, tallos bien preparados apariencia fresca y color verde claro. El efecto del etileno en el apio no es muy sensible. La pérdida de color se debe a temperaturas mayores a 5°C. (Casaca, 2005).

2.3.5 Parámetros de calidad para el empaque de Apio.

Los empaques deben ser apropiados para producto, recordando que el empaque es el que protege de daños mecánicos al producto, permite su eficaz manipulación, evita pérdidas de humedad.

Lavar bien.

Libre de hojas amarillentas, rotas y enfermas.

No presentar contaminantes.

No presentar daños fisiológicos

2.3.6 Recubrimiento con gel *Aloe* y la calidad de las frutas y hortalizas.

El *Aloe vera* contienen dos especies líquidas principales: latex amarillo y un gel transparente. El latex amarillento está conformado por derivados antraquinonas y compuestos fenólicos, mientras que el gel *Aloe vera* mucilaginoso tiene principalmente polisacáridos de tipo glucomanano, manano y glucano.

El uso de recubrimientos en frutos se basa en poner una capa en la superficie del fruto con el fin de modificar las pérdidas organolépticas que tienen los mismo y mejorar la calidad organoléptica de los frutos.

Las frutas y hortalizas tienen contratiempos con el transporte y su venta, porque son frutos no climatéricos presentan una tasa alta de deterioro, por lo que disponen una corta vida media y un alto porcentaje de podredumbre. Con el fin de tratar de resolver estos inconvenientes, para esto se están llevando a cabo investigaciones para mantener la calidad organoléptica y la seguridad alimentaria de frutos y hortalizas teniendo en cuenta los requerimientos de los consumidores que piden frutos inocuos que garanticen la seguridad alimentaria de los frutos. (Guillén, y otros, 2006)

Se tiene varios de recubrimientos para prolongar la frescura de los frutos, investigadores zambulleron una clase de nectarinas, fresas y uvas sin semilla en gel de *Aloe vera* y se guardaron durante cinco semanas en una nevera a baja temperatura.

El *Aloe vera* como recubrimiento ayuda a disminuir los cambios organolépticos de distintos frutos, el gel *Aloe vera* reduce la respiración, firmeza y la pérdida de peso en los frutos.

Las frutas y hortalizas después de ser cosechadas su metabolismo son activo por la respiración, transpiración y otras características que hacen que el fruto pierda su calidad y su seguridad microbiana. El rápido deterioro de las frutas y hortalizas se les atribuye a varios cambios micológicos como lo son la pérdida de peso, firmeza, sabor y que no resiste a los cambios microbianos.

En los frutos los recubrimientos tienen que ser efectivos y dispersarse sobre la superficie para poder funcionar adecuadamente, los principales recubrimientos para las frutas y hortalizas deben tener proteínas, ceras y polisacáridos para poder actuar sobre el fruto para mejorar su apariencia y extender la vida media del producto.

2.3.7 Aplicaciones de geles de *Aloe vera* en postcosecha.

Con el propósito de reducir la pérdida de la calidad en verduras y frutas para prolongar sus propiedades, El gel *Aloe vera* muestra un efecto bueno en la pérdida de humedad, debido a sus características que otorga la formación de un muro entre el fruto y el agua con el ecosistema que lo rodea. Los geles de *Aloe vera* tienen una actividad antioxidante. (Veracruz, 2019).

El uso del gel *Aloe vera* ha sido muy utilizado en la industria de cosmetología por sus propiedades conservadoras y protectora para el tejido. El beneficio del uso de recubrimientos comestibles en la conservación de vegetales y frutas como efecto antimicrobiano. (Veracruz, 2019).

El tratamiento con el gel *Aloe vera* como la adición de sus esenciales aceites en la atmosfera como recubrimiento produjo un mantenimiento en la calidad de frutas y vegetales a lo largo de la conservación en postcosecha. (Veracruz, 2019).

El mecanismo que hace que se conserven las frutas y vegetales es porque el gel *Aloe vera* constituye una barrera de gases con el vapor de agua y esto retrasa el deterioro, controla la respiración, mejora las propiedades sensoriales y mantiene la integridad del producto. (Johana Andrade Ch, 2013).

La labor microbiana es el fundamental motivo de deterioro de frutas y vegetales en casi todos los casos es la culpable de pérdida de calidad y seguridad alimentaria esto sucede en las frutas y hortalizas es por ello por lo que se hace la aplicación de diferentes recubrimientos para conservar las propiedades de las fruta y vegetales. (Guillén, y otros, 2006)

2.4 Recubrimientos comestibles.

Los recubrimientos a base de polisacáridos hacen un incremento variable en aplicaciones que pueden tener las frutas y vegetales para ser tratados, ya que logra extender su vida útil mediante la permeabilidad selectiva de estos polímeros. Los recubrimientos compuestos de polisacáridos pueden cambiar la atmosfera interior de las frutas y hortalizas. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

El gel *Aloe vera* extraído de la pulpa de *Apium graveolens* recibió un gran interés por investigadores por la capacidad de actuar como recubrimiento antimicrobiano, tiene propiedades antioxidantes por compuestos naturales y

genera de 2 a 4 reducciones en el crecimiento del micelio. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

Los recubrimientos comestibles forman una capa que altera cambios en productos frescos y diminutamente procesados en aspectos como la resolución antioxidante, firmeza, color, seguridad, inhibición del desarrollo antimicrobiano y productividad de etileno. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

La realidad de un recubrimiento comestible para proteger frutas y hortaliza puede depender del control de humedad para mantener compuestos de diversas funcionabilidades dentro del seno, ya que el daño de dichas disoluciones puede afectar el grosor del recubrimiento. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010)

Los recubrimientos antimicrobianos han innovado el concepto de empaque y se ha desarrollado para inhibir, disminuir o parar el crecimiento de bacterias en el ámbito de las frutas y vegetales. La mayoría de los productos frescos y procesados, la contaminación microbiana y la alta intensidad sobre la superficie de las frutas y vegetales. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010)

La acción antimicrobiana del quitosano contra bacterias podría ser atribuida por la calidad policatiónica, podría ser atribuido por la naturaleza la cual accede a la interacción y formación polielectrolitos complejos producidos en la superficie de la célula bacteriana. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

Recubrimientos a base de quitosano fueron probados sobre la *Listeria Monocytogenes* y se mostró efecto inhibitorio sobre el crecimiento de dicha bacteria. Diversos estudios han mostrados que recubrimientos a base de quitosano tienen el potencial de incrementar la vida media de frutas y

hortalizas, al reducir la producción de etileno y minimizar los niveles de oxígeno. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

Los recubrimientos tienen aplicaciones que su uso expande el desarrollo de sistemas de películas comestibles. Diversos hidrocoloides con gelificación o propiedades espesantes, el resultado de los recubrimientos sobre las frutas y hortalizas es caracterizado a través de la determinación de cambios de color, firmeza y pérdida de peso, el daño mínimo de masa se obtuvo con recubrimientos comestibles basados en carragenina y quitosano adicionados con calcio. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

2.5 Definición de RC y PC.

El empleo de PC o RC en utilidad alimentaria y en frutos altamente efímeros pertenecientes a la cadena de frutas y vegetales, se basa en ciertas cualidades como la disminución de etileno, pH y bacterias. Las PC y RC se basan en proteínas, lípidos e hidrocoloides. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010).

El recubrimiento comestible se determina como un seno translúcido, comestible, delgado que hace una estructura en un fruto por medio de sumergir en una solución formada por una recubierta con el objetivo de mantener la seguridad alimentaria de las frutas y vegetales. (Quintero, Falguera, & Muñoz, 2010)

Una película comestible es un seno preformado, obtenida por la densidad es más alta al de los recubrimientos comestibles las soluciones de (RC) o (PC) están conformadas por polisacáridos, un compuesto de origen proteico, lipídica o por una mezcla de ambos, a pesar de sus diferencias los dos actúan

de la misma forma en diversas frutas y vegetales como protección de gases y vapor de agua mediante su conservación (Daybelis Fernández, 2015).

Ambos recubrimientos al examinar los gases, humedad para mejorar la capacidad de la seguridad alimentaria y la calidad de las frutas y hortalizas, además de prolongar su vida de almacenamiento. (Daybelis Fernández, 2015).

2.6 Beneficios que presentan los recubrimientos comestibles.

No son dañinos para la salud.

Requieren una composición simple para su elaboración.

Son defensores de la química, física y mecánica.

Exponen características sensoriales: deben ser translucido y no ser detectados durante su consumo.

Favorecen sus características y preservan la textura.

Extiende la vida media de los frutos controlando el desarrollo de bacterias.

Regulan diferentes condiciones de interfase o superficiales del alimento.

El uso de recubrimientos comestibles se incrementó en los últimos años debido a sus ventajas para el medio ambiente que favorecen los recubrimientos. Los polisacáridos y las proteínas son los más utilizados para su preparación, utilizados como gelatina obtenida durante su proceso físico, químico o bioquímico de hidrólisis de colágeno usado bajo gelificación y punto de fusión. (NATALIA MARCELA FERNÁNDEZ, 2017).

2.7 Tipos de Recubrimientos comestibles.

Los componentes utilizados para la preparación de las películas comestibles se pueden clasificar en tres categorías: hidrocoloides (como las proteínas y alginatos) debido a su naturaleza hidrofílica, son muy sensibles al agua, lípidos (como los ácidos grasos, acilglicerol, ceras) y compuestos. (Beltrán, 2017)

Hidrocoloides:

Los biopolímeros solubles en agua y de alto peso molecular son denominados comúnmente hidrocoloides. Las películas o recubrimientos hechos con hidrocoloides tienen adaptaciones en los casos en los que el control de la migración del vapor de agua no es el objetivo, ya que éstas son excelentes como barrera para la difusión del O₂, CO₂ y lípidos. (Beltrán, 2017)

Polisacáridos.

Debido a la naturaleza hidrofilia de estos polímeros, no tienen buenas cualidades de barrera contra la humedad.

Sin embargo, ciertos polisacáridos cuando son usados de forma para recubrimientos gelatinosos con alta humedad, que retrasan la pérdida de humedad de algunos alimentos, durante períodos de almacenamiento cortos. (Beltrán, 2017)

Proteínas.

Los recubrimientos de proteínas tienen mayor resistencia al vapor de agua que el resto de los hidrocoloides resolubles en agua.

Son capaces al cambio de pH, pueden proporcionar un valor nutricional agregado al producto, son buenas formadoras de películas y se adhieren a superficies hidrofílicas. (Molina, 2003)

Lípidos.

Los compuestos lipídicos utilizados como revestimiento de protección consisten en monoglicéridos acetilados, cera natural, y surfactantes.

Las sustancias lipídicas más eficaces son la cera de parafina y cera de abejas.

La función principal de una capa de lípidos es bloquear el transporte de humedad debido a su baja polaridad relativa. (Beltrán, 2017)

2.8 Calidad de frutas y hortalizas cortadas en fresco

Son diferentes características que establece un producto fresco que sea de buena calidad; Seguridad alimentaria, buen sabor, olor, textura, apariencia fresca y vida útil del vegetal. Estos son algunos de los requisitos que se necesita para poder decir que es un producto de calidad. (FAO, s.f.)

Las frutas y hortalizas son ingeridas mayormente por su alto valor nutricional, Pueden ser consumidas crudas o con una preparación muy leve, una de las principales preocupaciones del consumidor es que se encuentren libres de contaminantes que puedan afectar la salud y que no mantengan su valor nutricional.

2.9 Principales Normas de calidad para hortalizas y frutas.

La fruta u hortaliza deben estar limpios y libre de plaguicidas.

No debe presentar contaminantes.

No debe tener daños.

Debe estar clasificado por tamaño, peso, color.

Tiene que estar empacado según con los estándares que demanda el mercado de cada país.

La presencia de restos es un peligro para el humano esto ha sido una preocupación para los consumidores, aunque los avances en industria alimentaria para el desarrollo de nuevos recubrimientos para obtener frutas y hortalizas con menos peligrosos biológicos, el mayor conocimiento de la ecología, de las plagas y la utilización creciente de métodos de control no químicos, han hecho que el mundo presente sea mucho mejor que aquel al inicio de la producción intensiva. (FAO, s.f.)

Los factores que contribuyen a este aumento pueden incluir cambios en las prácticas agronómicas y de procesamiento, un aumento en el consumo per cápita de frutas y verduras crudas o mínimamente procesadas, un mayor comercio y distribución internacional, y un aumento en el número de consumidores inmune-comprometidos. La falta general de eficacia de los desinfectantes para eliminar o eliminar patógenos en frutas y verduras crudas se ha atribuido, en parte, a su inaccesibilidad a lugares dentro de estructuras y tejidos que pueden albergar patógenos.

Comprender la ecología de los patógenos y los microorganismos naturales es esencial antes de que puedan idearse intervenciones para la eliminación o el control del crecimiento.

2.9.1 Elementos de calidad en frutas y hortalizas

El aspecto: es lo principal que al consumidor le llama la atención y su aspecto es lo que va a hacer que el consumidor le de aceptación. El aspecto incluye varios factores en un mismo termino la firmeza del fruto, la textura va ligado

con el sabor y el aroma de la calidad gustativa del fruto y el color de que es lo que verdaderamente les llama la atención a los consumidores.

El valor nutritivo de las frutas y hortalizas: son requisitos que no todo consumidor busca. Seguridad alimentaria en frutas y hortalizas: las frutas y hortalizas no solo debe tener buen aspecto, fresca y valor nutricional, sino que también no sean riesgoso para la salud. La seguridad alimentaria en los frutos consiste en que los frutos no tengan sustancias dañinas y plagas.

Una de las causas por la cual la frutas y hortalizas pierden su calidad es la contaminación microbiana del fruto como la levadura, coliformes y E.coli son las principales bacterias que hacen que las frutas y hortalizas pierdan sus características organolépticas.

2.9.2 Factores que afectan la calidad del producto.

Composición del recubriendo

Tipos de lípido, proteínas o polisacáridos contenidos en el lípido.

Tipos de componentes minoritarios.

Contenidos en sólidos, viscosidad de las formulaciones.

Adhesión del recubrimiento a la superficie del producto.

Tipos de fruta/hortaliza.

Condiciones de almacenamiento y transporte.

Temperatura y humedad relativa, tiempo de almacenamiento y transporte.

Uso de atmósferas modificadas.

2.9.3. Condiciones de higiene para frutas y hortalizas cortadas en fresco

Se conoce comúnmente como hortalizas y frutas limpias, peladas, y empacadas, a las que mantienen sus guardan naturales y están listas para ser ingeridas como frutos mínimamente procesados.

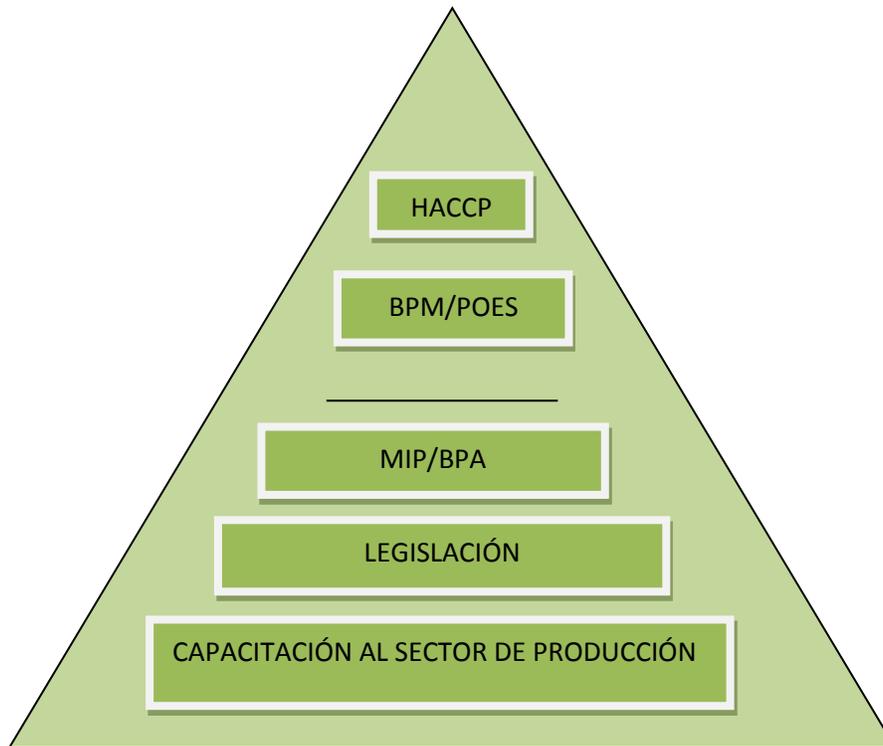
Para mantener las condiciones higiénicas adecuadas durante el procesamiento se debe partir con una fruta u hortaliza con las mejores características de calidad.

Las condiciones higiénicas de las frutas y hortalizas tienen gran importancia en la calidad de la fruta u hortaliza, se tiene que tomar en cuenta la limpieza de las instalaciones donde se está procesando el fruto, así como la temperatura.

2.10 Inocuidad de frutas y hortalizas.

El sistema HACCP tiene enfoque para identificar peligros y para controlar el peligro, con el fin de asegurar la inocuidad de las frutas y hortalizas, esta es una herramienta para evaluar los peligros y establecer sistemas de control que orienten hacia la prevención en lugar de basarse en el análisis del producto final.

Gráfica 1: Etapas necesarias para garantizar la inocuidad de frutas y hortalizas.



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

En la gráfica 1 se señalan los pasos necesarios para garantizar la inocuidad de frutas y hortalizas.

Los recubrimientos comestibles nos brindan una atmosfera para retardar ciertos procesos fisiológicos. Los productos cortados en fresco, la rotura del corte hace un aumento de la actividad respiratoria y sudoración, además de favorecer determinadas reacciones enzimáticas que reducen un rápido deterioro del producto. (M. Pilar Cano, 2005).

El corte aumenta la superficie de tejido débil de alteraciones microbianas, por lo que la seguridad alimentaria de las frutas y hortalizas poco procesadas

cortadas en fresco es una de las primordiales preocupaciones de los agricultores. (M. Pilar Cano, 2005).

El apio goza de una reputación alimenticia excelente, facilita al cuerpo a destruir impurezas a través de su función diurética. Se determina por ser antirreumático carminativo, sedante, aperitivo, facilita la digestión y es muy remineralizante.

Con el fin intentar solventar el problema de tratamientos químicos sintéticos, Se ha estudiado el efecto del gel *Aloe vera* como recubrimiento comestible para poder mantener la calidad pos-cosecha de estos frutos, teniendo en cuenta las exigencias de los consumidores que demandan el uso de tratamientos inocuos garantizando la seguridad alimentaria de los frutos desde el punto de vista del consumidor y el medio ambiente

La industria alimenticia se encuentra en la necesidad de investigar nuevos procedimientos para ayudar a mantener el valor nutricional de las frutas y hortalizas. Los recubrimientos interpretan grandes beneficios para la industria alimentaria y para el consumidor.

Esta investigación tiene un objetivo primordial que es evaluar el efecto antimicrobiano del gel *Aloe vera* utilizando como insumo principal en el apio, que por su naturaleza climatérica tiende a alcanzar muy rápidamente en los procesos post-cosecha, perdiendo la seguridad alimentaria en muy corto tiempo.

El uso de recubrimientos comestibles a partir de polisacáridos ha conllevado al desarrollo de nuevos tipos de recubrimientos para extender la vida de almacenamiento de las frutas y hortalizas debido de las permeabilidades

selectivas de estos polímeros. Los recubrimientos a base de polisacáridos y lípidos se pueden utilizar para modificar la atmósfera interna de los frutos y de este modo retardar su senescencia. (Martínez-Esplá, 2016)

En el caso de las frutas y hortalizas, las formulaciones de los recubrimientos comestibles tienen que ser capaces de mojar y extenderse uniformemente sobre la superficie, secarse, tener una adecuada adherencia, cohesión y durabilidad para funcionar correctamente. Estas propiedades pueden contribuir a extender la vida útil de las frutas mediante la reducción de las pérdidas de agua y la migración de solutos, el intercambio de gases, la respiración y las velocidades de reacción de oxidación, así como mediante la reducción o incluso la supresión de Fisiopatías. (Martínez-Esplá, 2016)

La falta general de eficacia de los desinfectantes para eliminar o eliminar patógenos en frutas y verduras crudas se ha atribuido, en parte, a su inaccesibilidad a lugares dentro de estructuras y tejidos que pueden albergar patógenos.

Los geles de *Aloe vera* contienen más de 75 nutrientes y 200 compuestos activos, incluyendo el polisacárido (acemanano), antraquinonas, saponinas, vitaminas, enzimas, minerales, lignina, ácido salicílico y aminoácidos. (RIVERA, 2014)

2.11 Coliformes total.

Son bacilos gramnegativos, aerobios y anaerobios facultativos, no esporulados. Se encuentran en el intestino del hombre y de los animales, pero también en otros ambientes: agua, suelo, plantas, cáscara de huevo etc. (microbiologica, 2019)

Una elevada proporción de los coliformes que existen en los sistemas de distribución no se debe a un fallo en el tratamiento en la planta, sino a un recrecimiento de las bacterias en las conducciones. (Bauder, 2017)

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre denominado coliformes como indicadores. (Bauder, 2017)

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros:

Escherichia

Klebsiella

Enterobacter

Citrobacter

En la higiene de alimentos los coliformes no se consideran indicadores de contaminación fecal sino solamente indicadores de calidad. Los coliformes totales se usan para evaluar la calidad de la leche pasteurizada, leche en

polvo, helados, pastas frescas, fórmulas para lactantes, fideos y cereales para el desayuno. Los coliformes fecales se usan para evaluar los mariscos frescos. (WIKIPEDIA, 2019)

2.11.1 Hábitat del grupo coliformes.

Las bacterias de este grupo se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales. (WIKIPEDIA, 2019)

Los coliformes se introducen al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, aún existen muchos coliformes de vida libre. (WIKIPEDIA, 2019)

2.11.2 Los coliformes como indicadores.

Los coliformes son más resistentes que las bacterias patógenas intestinales y porque su origen es principalmente fecal. Por tanto, su ausencia indica que el agua es bacteriológicamente segura. (3M, 2019)

su número en el agua es directamente proporcional al grado de contaminación fecal; mientras más coliformes se aíslan del agua, mayor es la gravedad de la descarga de heces. (3M, 2019)

Las placas de petrifilm producen un gas representado por colonias rojas de coliformes en donde confirma su presencia. El total de colonias de coliforme total va de 100 a 150 colonias en un rango de normalidad. (3M, 2019)

2.11.3 Placas Petrifilm para el recuento de coliformes.

Las placas Petrifilm para el recuento de coliformes contienen nutrientes de bilis rojo-violeta, es un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador tetrazolium que facilita el recuento de las colonias. La película superior atrapa el gas producido por los coliformes fermentados. (3M, 2019)

Afirma que la AOAC internacional y el manual de análisis bacteriológico definen los coliformes como bacilos de bastoncillos gram- negativo que producen ácido y gas durante la fermentación (p.1)

No se cuenta las colonias que aparecen sobre la barrera espuma, ya que han sido removidas de la influencia del medio selectivo. Las burbujas pueden aparecer de una incubación impropia o de aire inapropiado dentro de la muestra. Tienen forma irregular y no se puede asociar con una colonia. (3M, 2019)

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

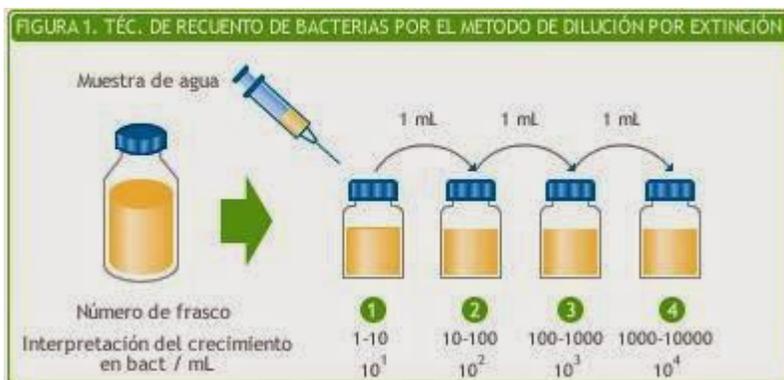
3.1 Diseño de investigación.

Este estudio está basado en un diseño experimental factorial completo de cuadrados latinos (3x3), que se utilizará en las etapas de tratamiento conservante, envasado y almacenamiento.

Las muestras se comenzarán a analizar a partir del día 0 en intervalos de 24 horas hasta concluir el día 10.

Se utilizará gel Aloe vera con diferentes tiempos de inmersión (1 min, 3 min, 5min) y diferentes concentraciones de ácido cítrico.

Gráfica 2: Diluciones microbiológicas



Fuente: Laboratorio mang, Panamá 2019

Se utilizará placa de petrifilm para determinar coliformes total en el apio.

3.2 Tipo de estudio.

Exploratorio experimental, este tipo de estudio pretende estudiar el problema de investigación, nos permite familiarizarnos con el tema. Los resultados de

este de este estudio nos darán un conocimiento superficial sobre el título de la investigación.

3.2.1 Población o universo.

Apios cortados en fresco

3.2.2 Sujetos o muestras.

Apios cortados en fresco dividido en 10 bolsas de 100 gr representando las muestras de los 10 días.

3.3 Variables

Se va a establecer el crecimiento de colonias de coliformes totales en las muestras del apio (*Apium graveolens*) recubierta con gel de *aloe vera* y ácido cítrico.

3.4 Instrumento y herramientas de recolección de datos materiales y equipos.

Se utilizará el laboratorio de biología de la Universidad Especializada de las Américas (UDELAS) sede Panamá, incubadoras, pipetas, tubos de dilución.

Se utilizará como medio de cultivo PETRIFILM para determinar el crecimiento de cepas de coliformes total, se requiere de una incubadora para almacenar por 24 horas las muestras.

Las placas de Petrifilm producen un gas representado por colonias rojas de coliformes en donde confirma su presencia.

El rango de recuento de la población en las placas Petrifilm es de 15 a 150.
(3M, 2019)

Materiales y Reactivos.

Apio.

Ácido cítrico.

Hipoclorito.

4 cuchillos.

Peptona.

Planta de sábila.

Licuada.

Incubadora.

Homogeneizador.

Mechero.

Contador de colonias.

4 matraz aforado 100ml.

4 matraz aforado de 50 ml.

1 probeta de 100ml.

30 pipetas de 2.2 ml.

20 pipetas de 10 ml

2 tijeras

Petrifilm 52.00

3.5 Procedimiento experimental.

Se procederá a preparar el apio como se indica en la figura 1. En la etapa de lavado el apio se trata con un sanitizante a base de Hipoclorito a 3.5%. Las soluciones se prepararán a una concentración de 10% v/v y el apio se sumergirá por 5 minutos.

Después, se sigue con el proceso hasta llegar a la etapa de inmersión donde sumergirá el apio en una solución que contendrá ácido cítrico y del tiempo de inmersión de apio en la solución de recubrimiento de sábila (ver cuadro#1).

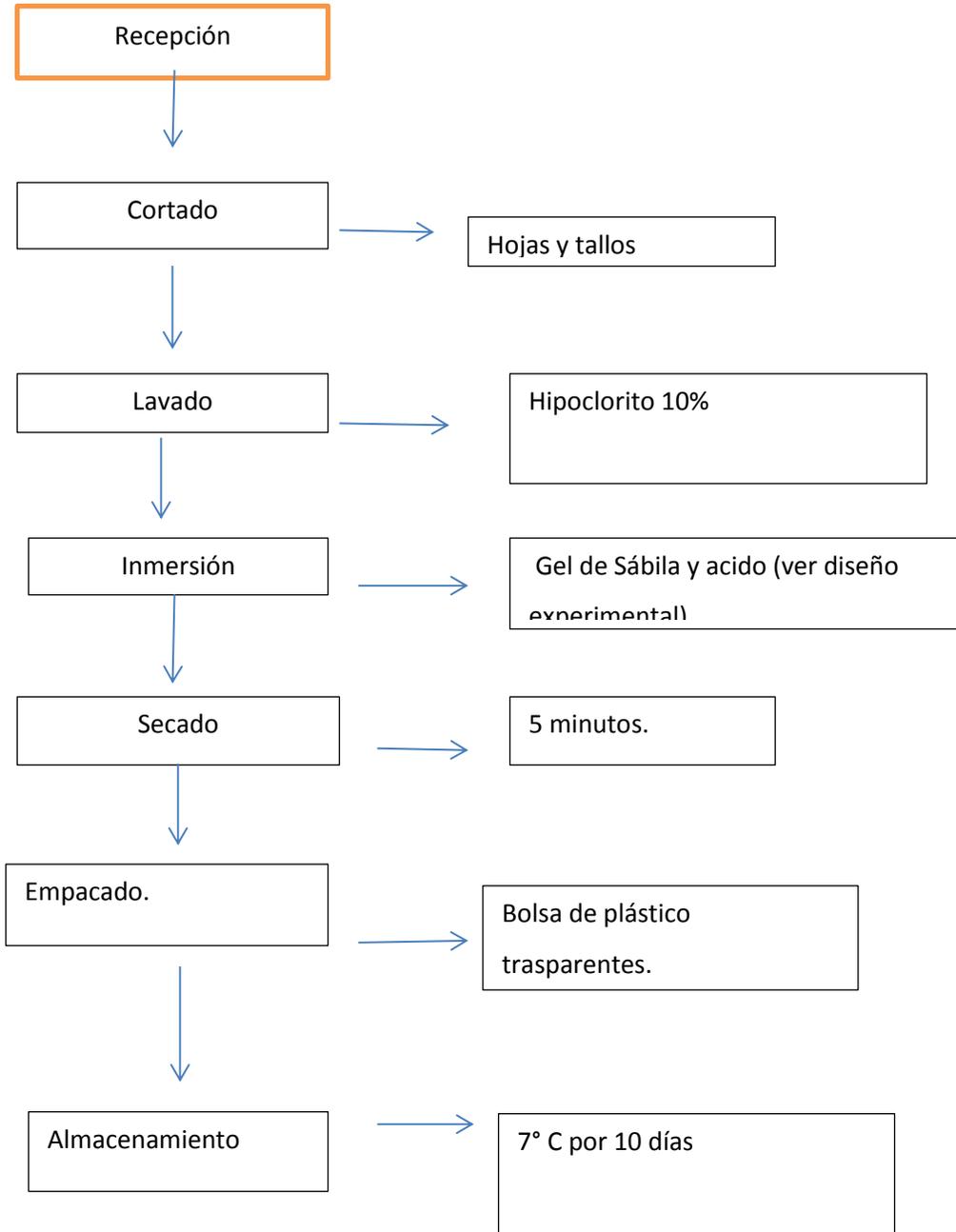
Luego se empaca y se almacena a 7°C. Para el día siguiente anotar los resultados de las placas Petrifilm

Durante el almacenamiento refrigerado, se realizarán los siguientes análisis: a intervalos 24 horas durante 10 días.

Pruebas microbiológicas (Recuento Totales)

Prueba de textura y olor.

3.5.1 Flujo del proceso.



Fuente: Joyce Paternina, Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, Panamá 2019.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

4.1 Análisis y discusión de resultados.

Las hortalizas siguen viviendo después de ser cosechadas lo que es evidente en la etapa de respiración y de transpiración, como en una serie de cambios entre los cambios: pérdida de peso, cambios de color, sabor y aroma, que suceden como reacciones bioquímicas que tienen lugar sus componentes.

El apio presenta problemas de comercialización y de transporte, porque, a pesar de ser una hortaliza climatérica, presenta una alta posibilidad de daños por lo que significa una reducida vida media.

Teniendo en cuenta la demanda de este producto en Panamá y la inseguridad alimentaria de esta hortaliza, se estudió la evaluación del efecto antimicrobiano del gel aloe vera y ácido cítrico en apio (*Apium Graveolens*) cortados en fresco.

4.1.1 Respiración del apio (*Apium graveolens*)

El recubrimiento de Aloe vera y ácido cítrico redujo significativamente la respiración del apio.

el mínimo factor de aspiración para el apio durante su almacenamiento se significa en un aumento de vida útil, porque a medida que se eleva se considera un deterioro más avanzado de la propiedad de la hortaliza

4.1.2 Firmeza del apio (*Apium Graveolens*).

El aspecto de las hortalizas es una propiedad sensorial que es muy importante en la aceptación por parte de los consumidores.

La firmeza de las hortalizas está por una serie de factores tanto estructurales como químicos como el contenido de agua y su pared celular, por tanto, cualquier agente que afecte a uno o varios factores puede modificar la textura de las hortalizas

El recubrimiento de aloe vera y ácido cítrico redujo significativamente la pérdida de firmeza en el apio (*Apium Graveolens*) durante su almacenamiento en frío.

4.1.3 Color del apio (*Apium Graveolens*).

El color es una propiedad de la calidad del fruto de mucha importancia en las frutas y hortalizas, La apariencia es lo primero que el consumidor observa y por tanto una particularidad importante para la elección de una hortaliza.

El color externo es la base para clasificar muchas frutas y hortalizas en cuestión de calidad, puede mejorar el índice de calidad.

La aplicación del recubrimiento del gel *Aloe vera* y ácido cítrico muestra de forma significativa un menor aumento en el índice de color del apio (*Apium Graveolens*).

4.1.4 Sabor del apio (*Apium graveolens*).

El sabor con el recubrimiento de aloe vera y ácido cítrico es acre.

4.1.5 Efecto antimicrobiano

La contaminación de bacterias es una de las principales causas que dañan muchas frutas y hortalizas y la mayoría de los casos es el responsable de la pérdida de la seguridad alimentaria, que ocurre tanto en el apio (*Apium Graveolens*).

El uso del recubrimiento de *Aloe vera* y ácido cítrico ayudo a una reducción significativamente en el recuento de coliformes y de forma especial en el mohos en el apio.

Cuando hablamos de microbiología y las cuentas de coliformes a los últimos días aumenta se debe a que ya la flora microbiana del mismo producto va creciendo porque el producto está expuesto, su tejido se expone y hay colonización microbiana, por lo tanto, los últimos días se espera mayores conteos.

En los primeros días el conteo es bajo, las cuentas que obtuvimos están dentro de los rangos aceptables para una hortaliza cortada en fresco.

Cuando cortamos la hortaliza exponemos el tejido y la hortaliza aun después de cortada sigue respirando y transpira,

Cuadro N°2 de resultados de muestras en placas de Petrifilm

Día de siembra	10	10 ¹	10 ²	10 ³
Miércoles 5 de diciembre	0	0	0	0
Jueves 6 de diciembre	0	0	0	0
Viernes 7 de diciembre	0	0	0	0
Sábado 8 de diciembre	0	0	0	0
Domingo 9 de diciembre	0	0	0	0
Lunes 10 de diciembre	0	0	0	0
Martes 11 de diciembre	0	0	0	0
Miércoles 12 de diciembre.	0	0	0	0
Jueves 13 de diciembre	0	12	10	8
Viernes 14 de diciembre	0	45	30	15

Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

CONCLUSIÓN

En la actualidad las hortalizas están mostrados a una extensa cadena de cambios que inician con la separación de la planta y acaban en nuestras mesas. El apio (*Apium Graveolens*) es recolectado manualmente, transportados y envasados. Estos pasos afectan la calidad final del producto.

Esta investigación fue encaminada a mantener la calidad del apio (*Apium Graveolens*) y minimizar las pérdidas en el consumo de este. Mediante el uso del Aloe Vera y el ácido cítrico como un recubrimiento comestible, se ha logrado retardar los cambios de la seguridad alimentaria, así como reducir la contaminación microbiana (seguridad alimentaria) y aumentar la vida media de esta hortaliza.

Este recubrimiento comestible nos ofrece retardar ciertos procesos fisiológicos que merman el crecimiento bacteriano en el apio (*Apium Graveolens*).

Se evaluará la evolución de los parámetros del contenido en ácido cítrico y gel de sábila como antimicrobiano en el apio (*Apium graveolens*) cortados en fresco durante el almacenamiento, determinando la calidad organoléptica del apio (*Apium graveolens*) tratado con gel de aloe vera y ácido cítrico y un análisis microbiológico de recuento total de coliformes.

También se observó que el tratamiento con gel de sábila reduce significativamente la pérdida de firmeza durante el almacenamiento en frío. El presente estudio evaluó el poder antimicrobiano del gel de aloe vera y ácido cítrico en el apio empacado listo para el consumo.

LIMITACIONES

Se requiere que la universidad Especializada de la Américas (UDELAS) sede de Panamá, cuente con un laboratorio de microbiología apropiadamente, ya que el laboratorio de biología se adapta, pero no es un laboratorio propio de microbiología.

La temperatura de la refrigeradora del laboratorio de biología no fue constante en algunos días, no conté con la autoclave fundamental para trabajos microbiológicos que fue necesario, hizo falta micropipetas que es propio de un laboratorio de microbiología.

RECOMENDACIONES

Que luego de este estudio sobre el recubrimiento de gel *Aloe Vera*, se pueda probar en otro tipo de frutas o hortaliza.

Se pueden hacer trabajos considerando el comportamiento de la flora microbiana en frutas y hortalizas proveniente de diferentes tipos de suelos (orgánico, arcilloso, francos, humíferos).

Se debe dar más tiempo para los trabajos experimentales.

Analizar el efecto antimicrobiano del gel *Aloe vera* y ácidos críticos en *Apium graveolens* cortados en fresco en placas de E. coli.

Investigar el efecto antimicrobiano en otras frutas con otros recubrimientos ya sea solo con el efecto del ácido cítrico o solo con el gel Aloe vera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 3M. (16 de Agosto de 2019). *3M Ciencia aplicada a la vida*. Obtenido de Placa Petrifilm para recuento de coliformes ficha tecnica:
<https://multimedia.3m.com/mws/media/15338090/placa-petrefilm-recuento-total-de-coliformes.pdf>
- Alejandra Muñoz-Villa, A. s.-G.-L.-s.-B. (2014). Ácido cítrico: compuesto interesante. *Revista científica de la universidad autónoma de coahuila*, 18-23.
- Alipi, J. M. (20 de Julio de 2009). *Apium graveolens L.* Recuperado el 30 de julio de 2019, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/apium-graveolens/fichas/ficha.htm>
- Aloe de Sorbas. (7 de octubre de 2013). *Aloe de Sorbas*. Obtenido de <https://aloedesorbas.wordpress.com/2013/10/07/aloe-vera-como-recubrimiento-comestible-de-frutas-y-hortalizas/>
- aloe vera*. (01 de septiembre de 2016). Recuperado el 01 de enero de 2019, de <https://nccih.nih.gov/health/aloevera>
- Antonio, Ampuero C., N., Díaz N., L., & Lemus M., R. (3 de Diciembre de 2005). *Revista chilena de nutrición*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de Revista chilena de nutrición: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46914633005>
- Bauder, A. S. (18 de Enero de 2017). *Docslide*. Obtenido de Coliforme Total y la Bacteria E. coli: <https://docslide.es/documents/coliforme-total-y-la-bacteria-e-coli.html>
- Beltrán, A. V.-M. (7 de Junio de 2017). *UDLAP-TSIA*. Recuperado el 13 de Agosto de 2019, de Algunas investigaciones recientes en recubrimientos comestibles aplicados en alimentos: [file:///C:/Users/Joyces/Downloads/TSIA-82-Velazquez-Moreira-et-al-2014\(1\).pdf](file:///C:/Users/Joyces/Downloads/TSIA-82-Velazquez-Moreira-et-al-2014(1).pdf)

- Casaca, Á. D. (- de abril de 2005). *Guia tecnologicas de frutas y vegetales*. Recuperado el 31 de julio de 2019, de Guia tecnologicas de frutas y vegetales:
http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3355/El_Cultivo_del_Apio.pdf
- CONSUMER, E. (-- de julio de 2019). *EROSKI CONSUMER*. Recuperado el 31 de julio de 2019, de Hortalizas y verduras guia practica de verduras-apio:
<https://verduras.consumer.es/apio/introduccion>
- Daybelis Fernández, S. B. (19 de abril de 2015). Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas. *Ciencias Tecnicas Agropecuarias*, vol.24 no.3. Recuperado el 02 de agosto de 2019, de Películas y recubrimientos comestibles: una alternativa favorable en la conservación poscosecha de frutas y hortalizas:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542015000300008
- FAO. (s.f.). *Fao.org*. Obtenido de s.f: <http://www.fao.org/3/t1147s/t1147s0e.htm>
- FAO. (s.f.). *La calidad en frutas y hortalizas*. Recuperado el 13 de AGOSTO de 2019, de <http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s08.htm>
- Franceso Contó, M. d. (2018). advances in dairy product. En M. d. Franceso Contó, *advances in dairy product* (pág. 226). india: international dairy journal.
- Garcia-Mera, S.-M.-T. (01 de agosto de 2017). *Recubrimiento comestible natural con base en Aloe vera estrategia de conservación de Psidium guajava*. Recuperado el 25 de enero de 2019, de Recubrimiento comestible natural con base en Aloe vera estrategia de conservación de Psidium guajava:
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/download/11790/pdf/>
- Gómez, E. (9 de mayo de 2017). *Biblioteca Horticultura*. Recuperado el 15 de AGOSTO de 2019, de Recubrimientos de frutas:
<http://publicaciones.poscosecha.com/es/home/342-recubrimientos-de-frutas.html>
- Guillén, F., Martínez-Romero, D., Valverde, J., Serrano, M., Zapata, P., Bailén, G., . . . Valero, D. (S.F de Septiembre de 2006). Aloe vera, recubrimiento comestible de frutas y

hortalizas. *Tecnología de poscosecha*, 42-44. Recuperado el 28 de julio de 2019, de Researchgate:

https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Valero2/publication/237759886_Aloe_vera_GEL_COMO_RECUBRIMIENTO_COMESTIBLE_EN_FRUTAS_Y_HORTALIZAS/links/00463528f2b414c18b000000.pdf

Hernández Martínez, F. J. (2010). El uso terapéutico del Aloe Vera en las Úlceras Por Presión. *Revista CENIC. Ciencias Biologicas*, 1-4.

Johana Andrade Ch, D. A. (2013). ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE UN RECUBRIMIENTO COMESTIBLE PARA LA CONSEVACIÓN POSTCOSECHA DEL TOMATE DE ARBOL. *Revista ciencias agricolas* , 60-72.

Juan miguel valverde, D. V.-R. (10 de septiembre de 2005). *journald of agricultural of food chemistry*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de <https://doi.org/10.1021/jf050962v>

M. Pilar Cano, B. d.-M. (29 de septiembre de 2005). *NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PROCESADO DE ALIMENTOS VEGETALES*. Recuperado el 02 de enero de 2019, de NUEVAS TECNOLOGÍAS DE PROCESADO DE ALIMENTOS VEGETALES.: <http://www.innova-uy.info/docs/presentaciones/20050929/2005DOCPilarCano.pdf>

M.-M. M.-d.-C. (16 de agosto de 2003). *Los efectos de los recubrimientos comestibles en la calidad poscosecha de la manzana "Bravo de Esmolfe"*. Recuperado el 20 de diciembre de 2018, de <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0761-9>

Mali, S. ..., & Grossmann, M. (2003). Efectos de las películas de almidón de ñame sobre la capacidad de almacenamiento y la calidad de las fresas frescas (*Fragaria ananassa*). *Revista de química agrícola y de alimentos* , 7005-7011.

Martínez-Esplá, A. P.-R. (2016 de Mayo de 2016). *Nuevo recubrimiento comestible con Aloe vera y Rosa mosqueta con efecto sobre la maduración y calidad en la fruta*. Recuperado el 05 de agosto de 2019, de <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/157147-Nuevo-recubrimiento-comestibles-Aloe-vera-Rosa-mosqueta-efecto-maduracion-calidad-fruta.html>

- microbiologica, C. (- de AGOSTO de 2019). *Análisis Microbiológico Coliformes Totales*. Recuperado el 05 de AOSTO de 2019, de <http://www.calidadmicrobiologica.com.co/microbiologia/coliformes-totales>
- Molina, E. B. (S.F de OCTUBRE de 2003). *STUDYLIP*. Obtenido de ELABORACION DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES FORMULADOS CON GOMA DE MEZQUITE Y CERA DE CANDELILLA PARA REDUCIR LA CINETICA DE DETERIORO EN FRESCO DEL LIMON PERSA (*Citruslatifolia* Tanaka): <https://studylib.es/doc/7308151/elaboraci%C3%B3n-de-recubrimientos-comestibles>
- NATALIA MARCELA FERNÁNDEZ, D. C. (- de diciembre de 2017). *ESTADO ACTUAL DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN FRUTAS Y HORTALIZAS*. Recuperado el 02 de agosto de 2019, de ESTADO ACTUAL DEL USO DE RECUBRIMIENTOS COMESTIBLES EN FRUTAS Y HORTALIZAS: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v15n2/v15n2a15.pdf>
- OIRSA. (s.f.). *Organismo internacional regional de sanidad agropecuaria*. Recuperado el 10 de Agosto de 2019, de <https://www.oirsa.org/informacion.aspx?id=22>
- Pastor, J. (15 de octubre de 2018). *Cole-Parmer*. Recuperado el 1 de AGOSTO de 2019, de El recubrimiento con aloe vera puede prolongar la frescura y la seguridad de las frutas y hortalizas: <https://www.coleparmer.com/tech-article/aloe-vera-coating-prolongs-freshness-safety-fruits-veggies>
- Quintero, C., Falguera, & Muñoz, H. (22 de Septiembre de 2010). Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola. *DIALNET*, 93-118. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de Películas y recubrimientos comestibles: importancia y tendencias recientes en la cadena hortofrutícola: [file:///C:/Users/carlos/Downloads/Dialnet-PeliculasYRecubrimientosComestiblesImportanciaYTen-3628239%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/carlos/Downloads/Dialnet-PeliculasYRecubrimientosComestiblesImportanciaYTen-3628239%20(1).pdf)
- Qumionet.com. (11 de febrero de 2013). *Los usos y aplicaciones principales del acido citrico*. Recuperado el 30 de Agosto de 2019, de <https://www.quiminet.com/articulos/los-usos-y-aplicaciones-principales-del-acido-citrico-3440588.htm>

- R.N.Domiguez-Fernandez, J. c.-p. (2012). El gel aloe vera :estructura,composicion quimica prosesamiento, actividad biologica e importancia en la industria farmaceutica y alimentaria. *Revista mexicana de ingenieria quimica* , 23-43.
- RIVERA, Y. C. (2014). *Universidad privada Antenor Orrego*. Recuperado el 15 de AGOSTO de 2019, de EFECTO DE LA APLICACIÓN DE COBERTURAS BIODEGRADABLES Y LA TEMPERATURA SOBRE EL COLOR,FIRMEZA,PERDIDA DE PESO Y LA ACEPTABILIDAD EN LA PALTA:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/851/1/S%c3%81NCHEZ_YUVI_COBERTURAS_BIODEGRADABLES_PERSEA%20AMERICANA%20MILL.pdf
- Sabina Kokoszka, A. L. (2007). *EDIBLE COATINGS – FORMATION, CHARACTERISTICS AND USE – A REVIEW*. POLONIA: EDIBLE COATINGS.
- Sendra, N., Tonelli, B., & Alí, S. (- de - de 2011). *innovacion.gob*. Recuperado el 30 de JULIO de 2019, de EL CULTIVO DEL APIO:
<http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3353/apio%20Open.pdf>
- SORBAS, A. D. (7 de Octubre de 2013). *Aloe Vera como recubrimiento comestible de frutas y hortalizas*. Recuperado el 05 de agosto de 2019, de
<https://aloedesorbas.wordpress.com/2013/10/07/aloe-vera-como-recubrimiento-comestible-de-frutas-y-hortalizas/>
- Valencia-Chamorro, S. -M. (2016). Recubrimientos comestibles aplicados en productos de cuarta y quinta gamma. *Revista Iberoamericana de Tecnologia Post Cosecha [en linea]*, 162.
- Veracruz, J. M. (agosto de 2019). *Efecto de tratamientos naturales en post-cosecha*. Recuperado el 1 de Agosto de 2019, de Efecto de tratamientos naturales en post-cosecha:
<http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2060.%20XIII%20Congreso%20Nacional%20de%20Ciencias%20Hort%C3%ADcolas/Ponencias%20Invitadas/Efecto%20de%20tratamientos%20naturales%20en%20post->

cosecha.%20Recubrimientos%20con%20gel%20de%20Aloe%20vera%20L.%20y%20
atm

WIKIPEDIA. (6 de junio de 2019). *wikipedia la enciclopedia libre*. Obtenido de coliforme:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Coliforme>

YISELL JOHAN MARTELO, M. C. (19 de febrero de 2010). *DESARROLLO DE APIO
MINIMAMENTE PROCESADO FORTIFICADO CON VITAMINA E, UTILIZANDO LA .*
Recuperado el 30 de julio de 2019, de DESARROLLO DE APIO MINIMAMENTE
PROCESADO FORTIFICADO CON VITAMINA E, UTILIZANDO LA :
<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v78n165/a03v78n165.pdf>

APÉNDICES

MANEJO DEL SUELO Y DEL SUSTRATO

Es recomendable que el suelo o sustrato tenga óptimas condiciones físicas (estructura), químicas (nutrientes) y biológicas. El drenaje debe ser apropiado para evitar el establecimiento de microclimas de alta humedad, los cuales favorecen la proliferación de microorganismos patógenos. Algunas de las características más comunes de los diferentes tipos de suelos se presentan en el cuadro (OIRSA, s.f.)

Cuadro N°3 Posibles recubrimientos en frutas y hortalizas

TIPOS DE FRUTAS	POSIBLES RECUBRIMIENTOS
<ul style="list-style-type: none">• Guineo• Piña• Melón• Ciruela• Mango• Naranja	<ul style="list-style-type: none">• Gel Aloe vera solo• Ácido cítrico solo• Ambos combinados
Tipos de hortalizas	Posibles recubrimientos o películas
<ul style="list-style-type: none">• Papa• Chayote• Maíz• Tomate• Zapallo• Cebolla	<ul style="list-style-type: none">• Gel Aloe vera solo• Ácido cítrico solo• Ambos combinados

Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Recubrimientos para frutas:

la aplicación de recubrimientos comestibles se realiza para proteger los alimentos y no es un invento nuevo, dichos recubrimientos recientes no están ampliamente aplicados en la industria alimentaria. Tales investigaciones contribuyen al desarrollo de la tecnología de recubrimiento (Gómez, 2017)

Las frutas y hortalizas frescas tienen características que son sensibles a daños físicos y contaminaciones microbiológicas durante su manipulación, la recolección y el transporte al lugar de empaque. Entre los peligros biológicos a los que están expuestos podemos mencionar: las contaminaciones microbianas que se producen por no aplicar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). (OIRSA, s.f.)

El tratamiento con gel de sábila reduce notablemente la pérdida de firmeza durante el almacenamiento en frío. La explicación para este hecho radica en la poca pérdida de peso que sufren los productos tratados con el gel de sábila, se ha reportado en fresas (Mali & Grossmann, 2003) , Manzanas (Moldão-Martins., 2003).

La disminución de firmeza durante el almacenamiento es el punto principal para determinar la calidad de las frutas y hortalizas durante su post-cosecha (Juan miguel valverde, 2005).

ANEXOS

ANEXOS

Figura N°1 Lavado de utensilios con hipoclorito



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se procedió a descontaminar los utensilios por medio de la inmersión durante 5 minutos en solución de 0.5% de hipoclorito con agua caliente.

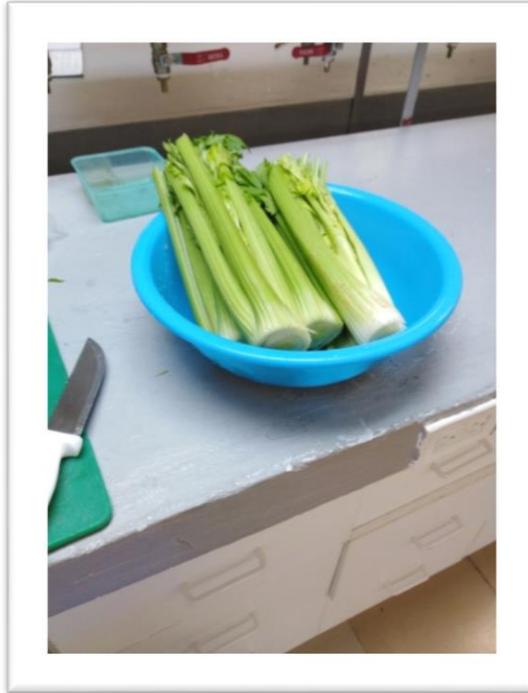
Figura N°2 Lavado de utensilios con hipoclorito



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se procedió a descontaminar los utensilios por medio de la inmersión durante 5 minutos en solución de 0.5% de hipoclorito con agua caliente.

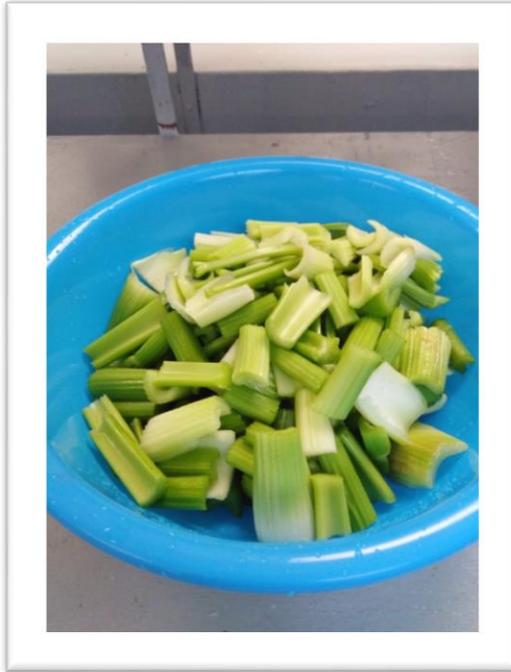
Figura N°3 Cortado de apio (*Apium Graveolens*)



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Despues de que los utensilios son descontaminados se procedio a poner los apios (*Apium Gravalens*) en recipientes para ser cortados en pedasos.

Figura N°4 Apio (*Apium Graveolens*) cortado en fresco



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se cortan los apios (*Apium Graveolens*) en cortes uniformes para proceder a ser introducidos en bolsas plásticas.

Figura N°5 Jugo de limón (Ácido cítrico)



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se exprimieron aproximadamente 15 limones criollos para sacar su jugo (Acido cítrico).

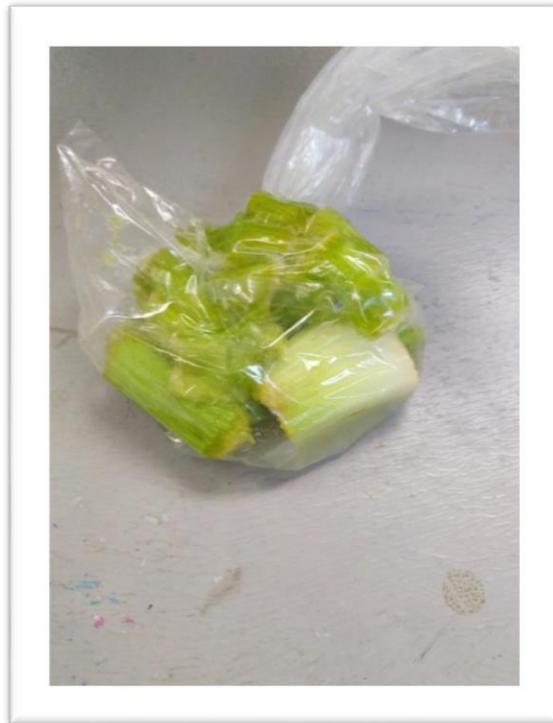
Figura N. °6 Apio (*Apium graveolens*) recubierto con ácido cítrico y gel aloe vera



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se procedió a combinar el ácido cítrico y el gel *Aloe vera* para ser mezclados para realizar el recubrimiento para los apios (*Apium Graveolens*) cortados en fresco.

Figura N°7 Firmeza del apio (*Apium graveolens*) recubierto con gel aloe vera y ácido cítrico



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se observa que el *Apium Graveolens* recubierto con gel *Aloe vera* y ácido cítrico cortados en fresco con 5 días almacenados aun conservan su firmeza y su color.

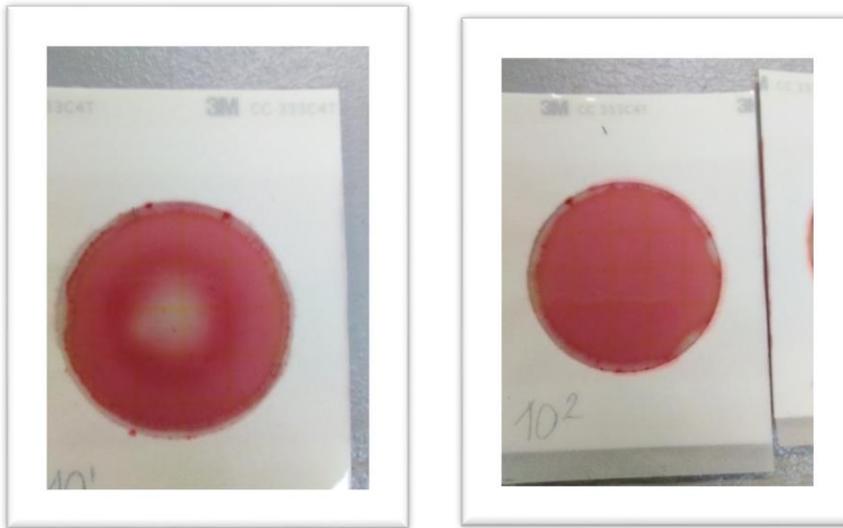
Figura N. °8 Firmeza del apio (*Apium graveolens*) recubierto con gel aloe vera y ácido cítrico



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se observa que el *Apium Graveolens* recubierto con gel *Aloe vera* y ácido cítrico cortados en fresco con 3 días almacenados aun conservan su firmeza y su color.

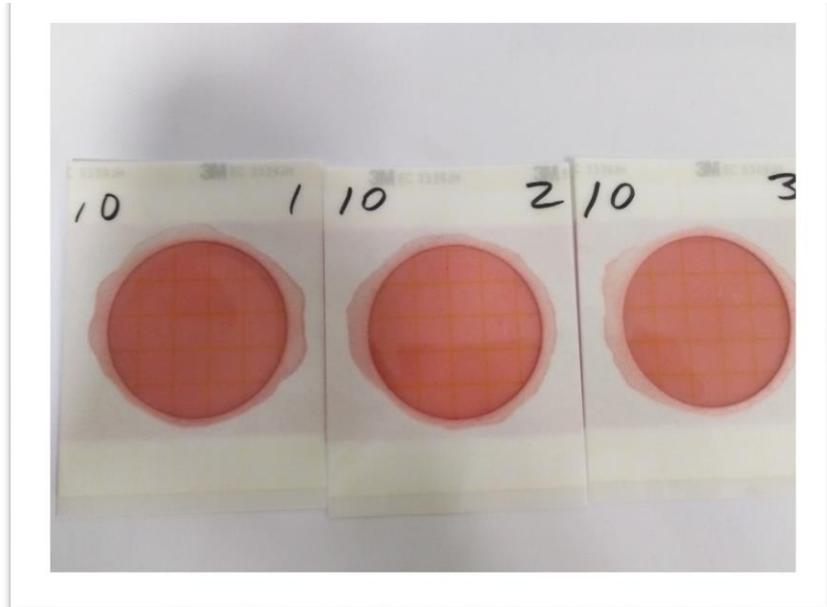
Figura N°9 Resultado Negativo de apio (*Apium Graveolens*) con recubrimiento



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Resultados de placas de petrifilm con muestras de *Apium Graveolens* recubiertos con gel Aloe vera y acido cítricos con 0 unidades formadoras de coliformes.

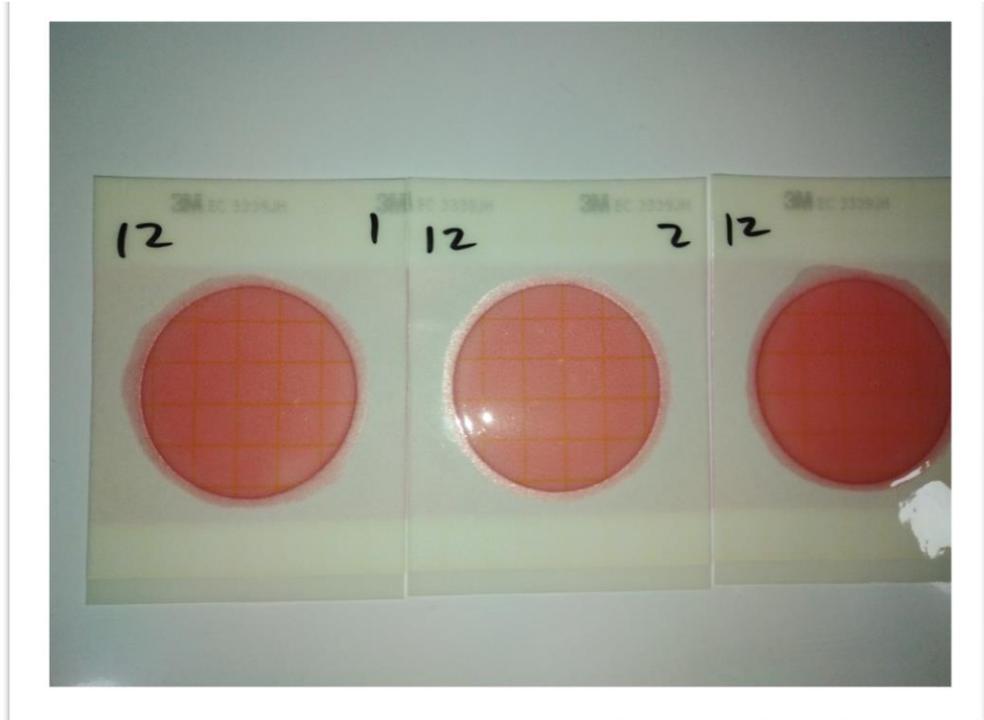
Figura N°10 Resultado Negativo de apio (*Apium Graveolens*) con recubrimiento



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Resultados de placas de petrifilm con muestras de *Apium Graveolens* recubiertos con gel Aloe vera y acido cítricos con 0 unidades formadoras de coliformes.

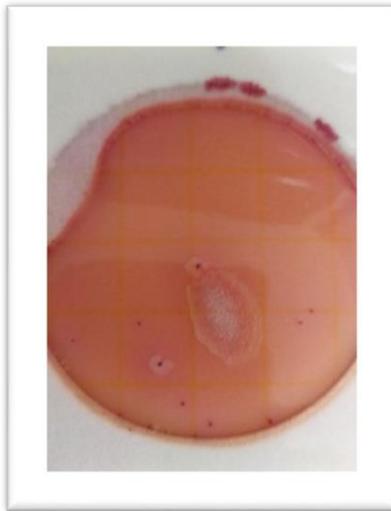
Figura N°11 Resultado Negativo de *Apium Graveolens* con recubrimiento



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Resultados de placas de petrifilm con muestras de *Apium Graveolens* recubiertos con gel Aloe vera y ácido cítrico con 0 unidades formadoras de coliformes.

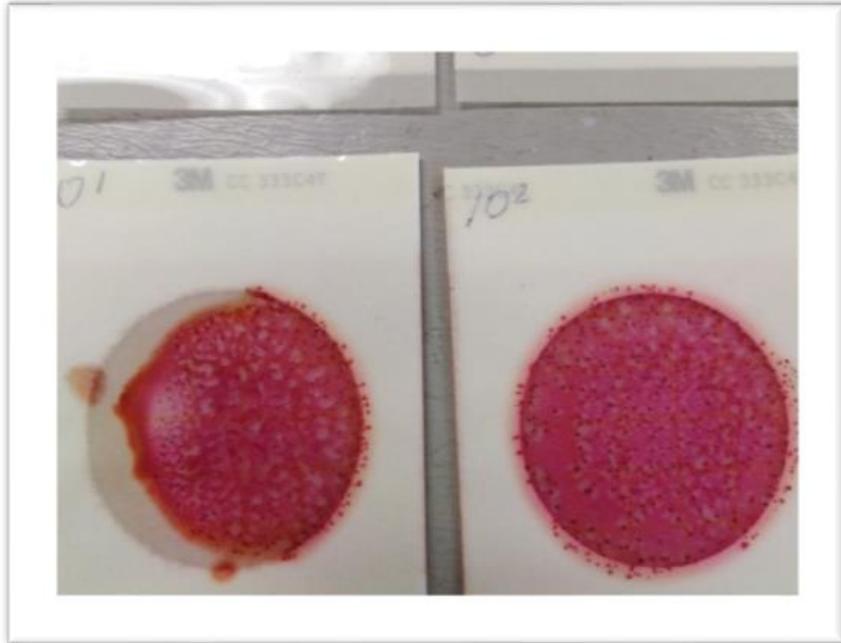
Figura N°12 Resultado positivos en el apio (*Apium Graveolens*) con recubrimiento



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Resultados de placas de petrifilm con muestras de *Apium Graveolens* recubiertos con gel Aloe vera y ácido cítrico con 12 unidades formadoras de coliformes.

Figura N°13 Resultado positivos en placa petrifilm (*Apium Graveolens*) con recubrimiento



Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Resultados de placas de petrifilm con muestras de *Apium Graveolens* recubiertos con gel Aloe vera y ácido cítrico con 45 unidades formadoras de coliformes.

Figura N°14 Textura del apio (*Apium Graveolens*) con recubrimiento



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Se observa que el *Apium Graveolens* recubierto con gel *Aloe vera* y ácido cítrico cortados en fresco con 7 días almacenados su textura es un poco más blanda y su color permanece igual.

Figura Nº15 Planta de Sábila



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

El gel *Aloe vera* originario de África su nombre común es sábila, es utilizado por sus propiedades medicinales y antimicrobianas, en la actualidad se usa en las diferentes industrias como cosmetólogas, farmacéuticas y alimentarias.

Figura N°16 Siembra de muestras de *Apium graveolens*



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Siembra de muestras de *Apium graveolens* recubiertas con ácido cítrico y gel Aloe vera en laboratorio de biología de UDELAS

Figura N°17 Apium Graveolens cortados en fresco



Fuente: Joyce Paternina Licenciatura en Seguridad Alimentaria y Nutricional, UDELAS. Panamá 2019.

Apium Graveolens cortados con recubrimiento de gel *Aloe vera* y ácido cítrico.