

## UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

### RED BIBLIOTECARIA MATÍAS

### DERECHOS DE PUBLICACIÓN

#### DEL REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

#### Capítulo VI, Art. 46

**“Los documentos finales de investigación serán propiedad de la Universidad para fines de divulgación”**

#### PUBLICADO BAJO LA LICENCIA CREATIVE COMMONS

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Unported.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



“No se permite un uso comercial de la obra original ni de las posibles obras derivadas, la distribución de las cuales se debe hacer con una licencia igual a la que regula la obra original.”

Para cualquier otro uso se debe solicitar el permiso a la Universidad

# UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO

FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”

INGENIERIA EN ALIMENTOS



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
**MATÍAS DELGADO**  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

**Evaluar y analizar los cambios sensoriales y fisicoquímicos de las rodajas de aguacate (*Persea americana*) empacadas al vacío para conocer su factibilidad.**

*Monografía presentada para optar al título de Ingeniería en Alimentos*

**Presentado por:**

**García Cárcamo, María Guadalupe**

**López Ferrufino, Julia Marina**

**Asesor:**

**Dr. Jorge López Padilla**

**Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador 11 de julio 2017**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
**MATÍAS DELGADO**  
SAN SALVADOR, EL SALVADOR C. A.

## **AUTORIDADES**

Dr. David Escobar Galindo  
**RECTOR**

Dr. José Enrique Sorto Campbell  
**VICERRECTOR**  
**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Lic. María Georgia Gómez de Reyes  
**DECANA DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA**  
**“JULIA HILL DE O’SULLIVAN”**

Licda.: Lilian Carreño  
**COORDINADOR DE LA CARRERA**

## **TRIBUNAL CALIFICADOR**

Licda.: María Georgia Gómez de Reyes  
**PRESIDENTE DEL JURADOR EVALUADOR**

Licda.: Lilian Carreño y Licda.: Silvana Hernández  
**JURADO EVALUADOR**

Dr. Jorge Edmundo López Padilla  
**ASESOR**

**ANTIGUO CUSCATLÁN, LA LIBERTAD, 23 DE MARZO 2017**



UNIVERSIDAD DR. JOSÉ  
MATÍAS DELGADO  
EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA

Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola

ORDEN DE IMPRIMATUM DE LA  
MONOGRAFIA

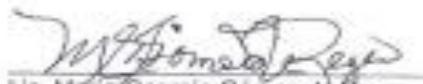
Tema:	<i>"Evaluar y analizar los cambios sensoriales y fisicoquímicos de las rodajas de aguacate (Persea americana) empacadas al vacío para conocer su factibilidad"</i>
-------	--

PRESENTADO POR:

Egresado 1:	MARÍA GUADALUPE GARCÍA CÁRCAMO
Egresado 2:	JULIA MARINA LÓPEZ FERRUFINO
Egresado 3:	

UNIVERSIDAD DR. JOSÉ MATÍAS DELGADO  
FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA  
COMITÉ DE TESIS

  
Lic. Lilia Carmen Carreño  
Coordinador de Comité Evaluador

  
Lic. María Georgina Gómez de Reyes  
Miembro de Comité Evaluador

  
Lic. Silvana Hernández  
Miembro de Comité Evaluador

Fecha: 20 de julio de 2017

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente agradecemos a Dios por permitirnos finalizar nuestros estudios universitarios; a nuestras familias y en particular nuestros padres y hermanos que no han dado todo el apoyo posible, a nuestros catedráticos, de manera especial a nuestro asesor el Dr. Jorge Edmundo López Padilla y finalmente a nuestros amigos y colegas que de una u otra manera han colaborado con nosotros.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>.....</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>i</b>
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problema de investigación .....	1
1.2. Delimitación.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. Objetivo general.....	4
1.4.2. Objetivos específicos .....	4
<b>CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>5</b>
2.1 Marco Histórico .....	5
2.1.1 Historia del aguacate .....	5
2.1.2 Historia del envasado al vacío .....	5
2.1.3 Antecedentes de la investigación.....	5
2.2. Marco Normativo.....	6
2.3 Marco teórico.....	8
2.3.1. Generalidades taxonómicas del aguacate .....	8
2.3.2. Generalidades de la planta .....	8
2.3.3. Manejo post cosecha.....	9
2.3.4. Composición química del aguacate.....	10
2.3.5. Pardeamiento enzimático.....	11
2.3.7. Aditivos alimentarios .....	12
2.3.8. Empacado al vacío.....	12
2.3.9. Parámetros de calidad del aguacate.....	13
2.3.10. Análisis sensorial.....	13
2.3.11. Inocuidad de alimentos.....	14
2.3.12. Análisis fisicoquímicos .....	14
<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>15</b>
3.1 Método de investigación.....	15
3.1.1 Análisis sensorial .....	15

3.1.2 Muestra .....	16
3.2 Materiales y Métodos .....	16
3.2.1 Materia prima .....	16
3.2.2 Equipo .....	16
3.3 Tratamientos empleados .....	17
3.4 Proceso de Elaboración de rodajas de aguacate empacadas al vacío. ....	17
3.5 Flujograma de elaboración de rodajas de aguacate empacadas al vacío. ....	19
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>	<b>20</b>
4.1 Características sensoriales de las rodajas de aguacate tratadas y empacadas al vacío.....	20
4.2 Análisis sensorial.....	24
4.2.1 Resultados globales.....	24
4.2.2. Resultados del color.....	26
4.2.3. Resultados del sabor .....	27
4.2.4. Resultados de la textura .....	27
4.2.5. Resultados de la apariencia .....	28
4.2.6. Resultado del olor .....	28
4.3 Contenido microbiológico y nutricional .....	29
4.3.1 Contenido microbiológico .....	29
4.3.2 Contenido nutricional .....	30
4.4 Vida útil del producto .....	31
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS .....</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición química del aguacate .....	10
Tabla 2 Tratamientos empleados .....	17
Tabla 3 Propiedades del aguacate patrón (natural) con cáscara .....	20
Tabla 4 Propiedades del aguacate con cáscara escaldado .....	20
Tabla 5 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con bisulfito de sodio .....	21
Tabla 6 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con ácido ascórbico .....	21
Tabla 7 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con EDTA .....	21
Tabla 8 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con el método combinado.....	22
Tabla 9 Propiedades del aguacate patrón (natural) sin cáscara.....	22
Tabla 10 Propiedades del aguacate sin cáscara escaldado.....	22
Tabla 11 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con bisulfito de sodio .....	23
Tabla 12 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con ácido cítrico .....	23
Tabla 13 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con EDTA.....	23
Tabla 14 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con el método combinado .....	24

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Resultados globales.....	25
Gráfico 2 Resultados del color.....	26
Gráfico 3 Resultados del sabor .....	27
Gráfico 4 Resultados de la textura .....	27
Gráfico 5 Resultados Apariencia .....	28
Gráfico 6 Resultados del olor .....	28

## RESUMEN

El aguacate (*Persea americana*), es una fruta muy consumida en nuestro país, tienen alta demanda, pero también es muy perecedera.

Es por esto que decidimos hacer una investigación cuyo objetivo evaluar y analizar los cambios sensoriales y fisicoquímicos de las rodajas de aguacate empacadas al vacío para conocer su factibilidad. Se investigó las funciones de los tres antioxidantes (Ácido Ascórbico, Bisulfito de sodio y EDTA) ocupados en la investigación y se determinó mediante norma el CODEX ALIMENTARIUS cantidad máxima permitida de estos, así como también los beneficios del escaldado, su tiempo y temperatura. Mediante la experimentación logramos aplicar 5 métodos todos estos con escaldado a 95° C por 30 segundos, + el antioxidante 1- Ácido ascórbico 0.03%+ vacío, 2-EDTA 0.02% + vacío, 3- Bisulfito de sodio 0.01% + vacío, 4-método combinado (la combinación de los 3 antioxidantes +vacío) y el quinto método y el que resulto mejor evaluado según los panelistas del análisis sensorial y según nuestros datos analizados durante 1 mes respecto a su vida útil, fue el método de escaldado + vacío, llegando a la conclusión que el escaldado evita la oxidación y no cambia las características sensoriales, caso contrario con el uso de aditivos.

Los resultados microbiológicos y fisicoquímicos realizados estaban en los rangos permitidos por la norma, es decir el empacado al vacío si inhibe la proliferación microbiana y logra conservar la fruta por 2-3 semanas sin pardeamiento enzimático.

Palabras claves: Aguacate, Autoxidación, Pardeamiento enzimático, Calidad,

Postcosecha, BPM, Patógeno, RTCA, Polifenoloxidasas.

# INTRODUCCIÓN

El aguacate en El Salvador es consumido fresco, en ensaladas y diversos platillos, existen en el mercado productos derivados de este como: aderezos y guacamoles. Si queremos consumirlo de forma natural podemos encontrarlo en supermercados y mercados municipales.

Actualmente los consumidores demandan productos naturales que sean seguros e higiénicamente frescos, que posean una vida útil más larga y que sean alimentos ricos nutrientes tal es el caso del aguacate. Razón por la cual se vuelve necesario investigar los cambios sensoriales y fisicoquímicos que tiene el aguacate empacado al vacío, teniendo en cuenta las normas del CODEX ALIMENTARIUS y las normas del RTCA.

Algunas investigaciones hablan sobre el uso de aditivos y tratamientos físico como el escaldado; para inhibir el oscurecimiento del fruto (aguacate), el cual es el principal obstáculo a la hora de procesar y conservar este producto, por otro lado, se tienen inconvenientes debido a la rancidez oxidativa de las grasas lo cual limita la creación de nuevos productos que garanticen calidad.

Existen diversos tipos de envases y empaques que ayudan a la conservación de los alimentos, es por ellos que decidimos investigar la factibilidad que podría darnos conservar mitades de aguacate en atmosfera controlada como lo es el empacado al vacío, incluyendo el tratamiento con antioxidantes combinado con el método térmico para desactivar enzimas: el escaldado, todo esto con el fin de prolongar su vida útil y evitar alteraciones durante su almacenamiento, para obtener un producto en óptimas condiciones de calidad y determinar su nivel de aceptación con distintos métodos. Así también favorecería la comercialización del fruto en zonas más alejadas ya que su

percepción es alta, dando así otra alternativa de consumo y conservación. La presente investigación se llevó a cabo en la Universidad Dr. José Matías Delgado en un periodo de tiempo de enero-mayo; el análisis sensorial se realizó con alumnos que cursaban la materia de análisis sensorial, los análisis microbiológicos se elaboraron en FUSADES y se hizo una tabla nutricional por el método teórico.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son de aceptación sensorial del producto y en materia microbiológica y fisicoquímica están de acuerdo a los parámetros permitidos por la normativa que rige a El Salvador en materia de alimentos; lo cual garantiza la calidad e inocuidad del alimento teniendo una factibilidad del empaque al vacío en un periodo de 2 -3 semanas.

La presente investigación consta de 4 capítulos los cuales son:

1. Problema: comprendido por el problema de la investigación, delimitación, justificación y objetivos.
2. Marco referencial: consta de marco histórico, antecedente, marco normativo y marco teórico.
3. Marco metodológico: incluye los tratamientos empleados en la investigación, proceso y flujograma de elaboración.
4. Resultados obtuvimos en materia de microbiológica, sensorial y nutricional

# CAPÍTULO I: PROBLEMA

## 1.1. Problema de investigación

El aguacate (*Persea americana*), es una fruta propia de México y Centro América, es usado por los agricultores para su lucro personal por medio del comercio del mismo a nivel nacional e internacional. El aguacate es una fruta muy demandada actualmente por su contenido nutricional ya que tiene un alto contenido de grasas monoinsaturadas y polinsaturadas igual que el aceite de oliva, por otro lado, es rico antioxidante pues contiene tocoferol (Vitamina E). Debido al contenido de grasa y enzimas de carácter oxidativo se vuelve importante investigar la factibilidad del empaçado al vacío del aguacate como un posible medio de conservación y de empaque para obtener rodajas de aguacate empleadas en diversos platos culinarios.

La presente monografía estudió la factibilidad de las rodajas de aguacate al vacío para conocer los cambios fisicoquímicos, nutricionales y sensoriales que presenta la fruta en un período de tiempo de enero - mayo. Por tanto, nos hacemos la siguiente interrogante:

¿Es posible estimar los cambios sensoriales y fisicoquímicos que sufren las rodajas de aguacate (*Persea americana*) empaçadas al vacío para determinar su factibilidad y al mismo tiempo indagar sobre la conservación de la inocuidad del producto para poder considerar el empaçado al vacío como un medio viable para la conservación del aguacate?

## **1.2. Delimitación**

La presente investigación se basó en indagar sobre los cambios fisicoquímicos, sensoriales y microbiológicos que pudiera presentar el aguacate empacado al vacío para determinar la factibilidad del empaque como método de conservación. De esta manera brindar una opción viable para la conservación de la fruta permitiendo el desarrollo variado de platos culinarios.

El estudio se realizó en la Universidad Doctor José Matías Delgado, en el campus número uno, el cual está ubicado en el municipio de Antiguo Cuscatlán, departamento de La Libertad, El Salvador. Central. El tiempo que tomó la investigación está comprendido en los meses de enero a mayo.

La materia prima: el aguacate se obtuvo de Súper Selectos ubicado en Antiguo Cuscatlán y en mercado de Sonsonate.

El análisis sensorial se llevó a cabo en el aula N° 6 de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola, en el campus número uno de la universidad anteriormente mencionada; con 10 alumnos de que están cursando la materia de Análisis Sensorial

Posteriormente se realizaron los análisis microbiológicos pertinentes en La Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES) ubicado en la Boulevard y Urbanización Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, departamento de La Libertad, El Salvador, en la América Central.

Para la determinación de nutrientes se realizó una tabla nutricional por medio del método teórico debido a los costos de laboratorio.

### **1.3. Justificación**

El aguacate es muy cultivado en nuestro país, en cuanto a su manipulación en la cosecha y post cosecha es muy delicado, debido a que está propenso a daños que afectan su calidad, por ejemplo: golpes, magulladuras, exposición al sol altas temperatura y bajas temperaturas, pueden causar consecuencias desagradables para el cliente como el pardeamiento enzimático, la oxidación de las grasas mono y polinsaturada, pérdida de nutrientes y factores que afectan sus atributos sensoriales.

Podemos observar los diversos usos del aguacate en la industria de cosméticos y en la gastronomía, es por ello que se están llevando a cabo en diversos estudios y sacando al mercado productos como es el caso del guacamol presente en algunos supermercados nacionales, pero desafortunadamente limita su uso; es por ello que se vuelve necesario buscar un método de empaque que asegure la calidad del producto (sensorial, nutricional y microbiológica).

Por otro lado, es importante tener en cuenta que el aguacate es una fruta con propiedades nutricionales imprescindibles para nuestra salud ya que las grasas insaturadas ayudan a contrarrestar padecimientos de carácter cardiovascular, posee vitaminas importantes como la A, E y K, en la fruta también podemos encontrar antioxidantes, anticariógenos y cobre el cual estimula a la formación de glóbulos rojos para prevenir la anemia.

Por tanto, se vuelve necesario conocer y desarrollar un estudio de la factibilidad del empackado al vacío de rodajas de aguacate.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar los cambios sensoriales y fisicoquímicos de las rodajas de aguacate (*Persea americana*) tratadas con antioxidantes y empacadas al vacío para conocer su factabilidad.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Evaluar los cambios sensoriales que presentan las rodajas de aguacate tratadas con antioxidantes y empacadas al vacío para conocer el grado de aceptación del producto.
- Medir los cambios fisicoquímicos, y su tiempo de vida útil durante su almacenamiento.
- Verificar la protección que brinda el empaquetado al vacío al aguacate, por medio de los análisis microbiológicos requeridos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA).

# **CAPÍTULO II: MARCO REFERENCIAL**

## **2.1 Marco Histórico**

### **2.1.1 Historia del aguacate**

El aguacate ya estaba presente en las edades precolombinas de las áreas geográficas de México y Centroamérica, luego con la llegada de los españoles el aguacate llega a las Antillas, posteriormente es introducido a otras regiones del continente americano donde las condiciones geográficas y climatológicas lo permiten (Garbanzo, 2010, p. 19).

### **2.1.2 Historia del envasado al vacío**

Los principios del empaçado al vacío inicialaron con Nicolás Appert en el siglo XVIII, luego con los avances industriales se logró conservar las materias primas por medio del tratamiento térmico y la aplicando el vacío; sin embargo, es hasta 1970 cuando por vez primera se realiza la cocción al vacío, desde ese tiempo hasta hoy se siguen realizando investigación sobre este método de empaçado (Posada, 2016, párr. 2).

### **2.1.3 Antecedentes de la investigación**

Al tratar el aguacate Hass por medio de deshidratación osmótica con maltodextrina seguida de un secado al vacío a diferentes temperaturas (40-60°C), posteriormente es secada a temperaturas entre 60-70°C para obtener un producto con una leve diferencia de peso y el contenido de agua es decir que se pierde sólidos; mientras que con el método OSMO-VAC (osmótico-vacío) se mantienen las características (Cornejo, 2010).

Valenzuela realizó una investigación sobre el comportamiento de la pulpa en trozos y en puré de diferentes variedades de aguacate, siendo tratadas con antioxidantes (Ácidos: ascórbicos y cítricos, además de cloruro de sodio) a diferentes concentraciones,

posteriormente fueron almacenados a  $-18^{\circ}\text{C}$ /60 días, en este periodo de tiempo se realizaron periódicamente análisis sensoriales, pH y color lo cual demostró que la pulpa en trozos con ninguno de los tratamientos es viable mientras que el puré si mostro resultado positivos en un periodo razonable de tiempo (1996, p. 75).

Loaiza y López, con ayuda del programa MINITAB (programa para computadoras sobre estadística) estudiaron el escaldado a  $95^{\circ}\text{C}$  por 30 segundos con el objetivo de escoger el mejor tratamiento de la pulpa para desactivar la Polifenoloxidasa además se le añadió ácidos orgánicos (cítrico y ascórbico) y Sorbato de potasio como conservante lo que produjo resultados favorables en 30 días manteniendo el producto sellado y refrigerado (2013, p. 2).

El tratamiento térmico aplicado a un puré de aguacate a una temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$  por 6 minutos, más la adición de ácido ascórbico al 0.03%, si este se almacena en refrigeración, mantiene las características fisicoquímicas y microbiológicas del puré por 1 mes aproximadamente, sin embargo, al abrirlo, la degradación es mucho mayor, durando sólo tres días (Villalobos, s.f.).

## **2.2. Marco Normativo.**

El Salvador no cuenta con una norma específica para aguacate, razón por la cual se basó en la Norma para aguacate del Codex Alimentarius (CODEX-STAN 197-1995) y en las siguientes normas del Reglamento Técnico Centroamericano:

- Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos (RTCA. 67.04.50:08).

- Etiquetado General de Alimentos Preenvasados (RTCA 67.01.02:10)
- Etiquetado Nutricional de Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a Partir de 3 Años. (RTCA 67.01.60:10, 2010, p. 299).

Es importante aclarar que en la Norma del Codex Alimentarios antes mencionada se empleará para clasificar los “Grados de Calidad” del aguacate. Aclaremos que debido a que en El Salvador se rige en materia de alimentos por el RTCA es por ello que no tomaremos en cuenta lo siguiente: Los requisitos de la Norma General para el Etiquetado de Alimentos Preenvasados (CODEX STAN, 1995, p. 4).

Y lo mencionado en materia de inocuidad de alimentos: << Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL21-1997)>> (CODEX ESTAN, 1995, p.5)

Por tanto, se tomó como base la norma RTCA 67.04.50:08. Para frutas es necesario realizar estudios de Salmonella ssp, E. Coli. Y Listeria Monocytogenes (2008, p. 14)

Para el etiquetado general y nutricional se utilizó en cuenta las normas 67.01.02:10 y 67.04.60:10 del RTCA respectivamente.

Para el cálculo de los porcentajes máximos de aditivos añadidos a los alimentos se tomó en cuenta la norma del Codex Alimentarius, para los aditivos alimentarios (CODEX STAN 192-1995).

## **2.3 Marco teórico**

### **2.3.1. Generalidades taxonómicas del aguacate**

Según la guía de cultivo de aguacate hecha por el CENTA; al aguacate se le atribuye tres razas (mexicana, guatemalteca y antillana) tiene dos especies que pertenecen al género *Persea*, las cuales son (2003):

- *Persea americana*
- *Persea nubigena*

### **2.3.2. Generalidades de la planta**

- **Raíz:** El aguacate cuenta con un sistema radicular meramente superficial, ya que este crece alrededor de los 50 centímetros de profundidad, un dato importante para el cultivo es que en suelos ricos en nutrientes como los arcillosos las raíces tienden a ser más profundas y pueden alcanzar 1 a 1.5 metros. Un factor relevante es el control de la humedad dado que si hay exceso se produce asfixia y puede producir hongos (CENTA, 2003).
- **Tallo:** Parte de la planta que tiene una altura cercana a los 10 metros, su funcionamiento es indispensable para la absorción, reserva y transporte de nutrientes que van desde la raíz así como también dar sostén a ramas, hojas, flores y fruto.
- **Hojas:** Las hojas son de tonalidades variadas, éstas pueden ir desde una verde brillante hasta un verde mate (estos cambios se ocurren por la fase de maduración propia que tiene la hoja), por otro lado la función de la hoja es la absorción de la luz del sol para que se lleve a cabo el proceso fotosintético.

- Flores: Es una planta que tiene una flor bisexual, los colores de estas tienden a ser de amarillentas verdosa y un árbol puede tener hasta 450. El ciclo de la floración se inicia en la parte femenina de la flor posteriormente lo hace la parte masculina. Es importante decir que a mayor luz solar mayor cantidad de flores. Usualmente los ciclos florares son con tiempos bien determinados pero los factores climatológicos pueden producir variaciones (Romero Sánchez, 2012).
- Fruto: El aguacate se considera una drupa, el período de cosecha es variado, pero se estima que inicia entre los 4 a 10 años. El fruto puede tener diversas formas que varían desde redondas a hasta alargados, son de color verde cuando no son maduros, pero este parámetro cambia a tonalidad moradas oscuras cuando alcanza madurez comercial.

### **2.3.3. Manejo post cosecha.**

El Aguacate es una fruta muy delicada en su manejo tanto en la cosecha como en la post cosecha. El producto es recolectado generalmente en cestas cuando la fruta está aún inmadura ya que se madura durante el proceso de post cosecha y transporte al mercado.

Las frutas se las recibe luego se procede a una limpieza de la superficie y posteriormente se le puede aplicar una cera protectora grado alimentario, luego son colocadas en cajas de cartón o madera; son almacenadas en cámaras donde se controla estrictamente la temperatura y la humedad para asegurar la calidad.

### 2.3.4. Composición química del aguacate.

A continuación, se presentará la composición química del aguacate, según el Instituto de Nutrición Centroamérica y Panamá (INCAP) EL INCAP en su tabla demuestra los nutrientes que presenta el aguacate. Es importante mencionar que el aguacate no contiene colesterol y es por ello que es recomendable para dietas bajas en grasa o para personas que padecen de enfermedades cardiovasculares.

Tabla 1 Composición química del aguacate

Código	Nomb	% Agua	Kcal	Proteína g	Grasa total g	Carbohidratos g	Fibra g	Calen	Carb	P	F	Tiamina mg	Riboflavina mg	Niacina mg	Vit. C mg	Vit. A equivalente	Ácido Graso saturados g	Ácido Graso insaturados g	Colesterol mg	K mg	N mg	Z mg	M mg	Vit. B1 mg	Ácido fólico mcg	Folato equivalente %F	Fibra comestible %	
1105	Agua	73	16	2.0	1.4	8.53	6.7	1.58	1.2	5.2	0.7	0.0	0.13	1.74	1.0	9.8	1.82	2.13	0	485	7	0	29	0	0.0	0	81	0.74

Fuente: (INCAP, 2012, p. 32)

### **2.3.5. Pardeamiento enzimático**

Muchos alimentos en su composición química poseen enzimas (son un tipo de proteína) las cuales agilizan una reacción determinada más no intervienen la reacción, es decir que solo la aceleran, pero para que dé lugar a una reacción es necesario contar con compuestos bien específicos y en condiciones exteriores apropiadas. En el caso del aguacate se sabe que contiene polifenoloxidasa y es categorizada como una oxidoreductasa pues al estar en contacto con el oxígeno se produce una reacción redox y se denota por las tonalidades oscuras.

Al ser la Polifenoloxidasa una proteína esta se desnaturaliza es decir que pierde su estructura cuaternaria, terciaria o secundaria por medio de la adición de ácidos, bases, por acción de la temperatura, disolventes o fuerzas ionizantes. En la industria de alimentos es frecuente el uso de ácidos orgánicos, bisulfito de sodio o potasio y por métodos de escaldado para tratar el problema que esta enzima produce en la calidad de productos, razón por la cual se empleará estos compuestos en la superficie del aguacate a empacar y también es importante aislar la fruta del oxígeno por lo que se empacará al vacío.

### **2.3.6. Oxidación de ácidos grasos**

El aguacate es una fruta que se caracteriza por tener elevado contenido de ácidos grasos monoinsaturados y polinsaturados beneficiosos para nuestra salud, por otro lado, químicamente hablando estos compuestos son delicados de conservar puesto que la grasa se oxida debido: al estar expuestos a la luz, el contacto con el oxígeno, la presencia de enzimas y el tener ácidos grasos insaturados hace que aumente las posibilidades de llevarse a cabo la reacción.

Está oxidación de grasas produce consecuencias que afectan a la calidad del aguacate pues produce sabor rancio.

Se logra tratar este problema por medio de “Barreras” que permita aislar al aguacate de las circunstancias internas y externas que dan lugar a dicha reacción, es por ello que se utilizará empaques al vacío para eliminar el oxígeno del producto, se aplicara ácido ascórbico, bisulfito de sodio, EDTA (son antioxidantes permitidos en la industria alimentaria) y de esta manera asegurar la calidad.

### **2.3.7. Aditivos alimentarios**

Los aditivos alimentarios son sustancias químicas que no se ingieren comúnmente sin embargo son compuestos que interviene estrictamente en una función tecnología en un producto alimenticio. Se tiene una amplia gama de aditivos, pero en esta investigación solo se usaron: 2

- Agentes antioxidantes: son compuestos que se encargan de evitar que se produzca la oxidación de las grasas. En este caso se usará EDTA , Ácido ascórbico y Bisulfito de Sodio (es también considerado como Aditivo conservante pero para esta ocasión es empleado con fines antioxidativos)
- Agentes acidulantes: son compuestos ácidos que disminuyen el pH. Ácido ascórbico

### **2.3.8. Empacado al vacío**

El empacado al vacío es una tecnología usada en la industria de frutas y hortalizas, productos cárnicos, alimentos derivados de la leche como quesos y en algunos productos pesqueros como el surimi debido a su alta hermeticidad y por ende protección al alimento, puesto que aísla al producto del oxígeno que para el caso del aguacate es el responsable

de reacciones químicas anteriormente descritas en las secciones anteriores, por otro lado, protege al producto de bacterias aerobias.

Por otro lado, los tipos más comunes de empaçado al vacío de alimentos son el tradicional que es la extracción del oxígeno del empaque y la otra opción es la adición de atmósferas modificadas, usualmente en la industria hortofrutícola cuando se emplea este tipo de empaçado con atmósferas modificadas se utiliza los gases inertes como el nitrógeno o el dióxido de carbono

### **2.3.9. Parámetros de calidad del aguacate**

- Al igual que muchas otras frutas su calidad se determina por medio parámetros en materia de tamaño, peso, forma, defectos permitidos, olor, color, el estado de madures y textura

En la presente investigación nos basamos en las diferentes categorías de calidad del aguacate según la Norma del Codex Alimentarius para aguacate CODEX-STAN 197-1995 donde se estipula los siguientes grados de calidad:

- Extra
- Categoría I
- Categoría II

### **2.3.10. Análisis sensorial.**

La catación es una herramienta empleada en las industrias de perfumería y alimentos pues por medio de los sentidos jueces bien preparados en el tema juzgan los atributos del producto. En el caso de alimentos se evalúa el color, sabor olor, textura y la apariencia.

Hay diferentes tipos de pruebas para llevar a cabo un análisis sensorial confiable como, por ejemplo: la prueba Dúo-Trio, la Escala Hedónica de 9 puntos (la cual se empleó en la investigación), entre otras.

Para llevar a cabo un análisis sensorial verídico es necesario hacerlo en laboratorios especiales con todo el equipo necesario. Para nuestro caso se realizó en el aula N° 6.

### **2.3.11. Inocuidad de alimentos.**

Se entiende como inocuidad de alimentos aquellos productos que no contienen microorganismos causantes de enfermedades, es decir patógenos; para el caso de las rodajas de aguacate nos basamos en la norma RTCA 67.04.50:08 donde se indica la realización de análisis de E. Coli, Salmonella ssp y Listeria Monocytoges (2009. p. 14).

Es importante mencionar que estas bacterias como la E. Coli producen grandes infecciones gastrointestinales por la ingesta de heces fecales debido a las malas prácticas de manufactura, la Salmonella spp produce Enterocolitis por Salmonella o Salmonelosis; mientras que las Listeria Monocytogenes provoca Listeriosis. (Biblioteca nacional de medicina de los Estados Unidos, 2016 y 2017 respectivamente).

### **2.3.12. Análisis fisicoquímicos**

Los análisis fisicoquímicos son una serie de pruebas de laboratorio para determinar la cantidad de un compuesto determinado, por ejemplo: proteínas, cenizas, carbohidratos, lípidos, vitaminas y minerales presentes en el alimento.

Es importante mencionar que los análisis fisicoquímicos son una técnica en elaboración de tablas nutricionales más fidedignas que el método teórico pues nos brinda la realidad de nuestro producto y es una herramienta muy útil para la toma decisiones si es necesario fortificar o enriquecer un alimento.

# **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

## **3.1 Método de investigación**

El aguacate es altamente consumible en El Salvador, según la asociación de aguacate de El Salvador (Prodaes), para 2013 se cultivaba más de mil manzanas, de las cuales el 80% son dedicadas a la producción de aguacate Hass y un 20% a otro tipo de aguacates como el Criollo, Sitio del Niño 3, Beneke, y Booth 8 (Diario la página, 2013).

Esta fruta es muy perecedera, y evitar su oxidación es un problema, ya que los consumidores demandan su calidad sensorial es por ello que con esta investigación queremos evitar pérdidas por oxidación tanto por pardeamiento enzimático como por oxidación de grasas. Por ello se desea presentar una alternativa para su conservación, que eviten cambios sensoriales, fisicoquímicos y microbiológicos

En esta investigación evaluamos métodos físicos y químicos para evitar la oxidación de las rodajas de aguacate envasadas al vacío. Para ello se desarrollaron 5 métodos, usando escaldado y diferentes aditivos como: ácido ascórbico, bisulfito de sodio y EDTA, un método combinado utilizando estos 3 antioxidantes antes mencionados.

### **3.1.1 Análisis sensorial**

Con el análisis sensorial se pretendió que los panelistas evalúen las 12 muestras comparándolas con un testigo, para determinar y comparar distintos tratamientos, lo que nos permitió determinar la muestra más aceptada mediante una escala hedónica de 9 puntos. Es necesario aclarar que en la Hoja de la escala hedónica se presentaron todas las indicaciones y puntuaciones de cada rango de puntuación.

### **3.1.2 Muestra**

La población de estudio fueron 10 estudiantes de las carreras ingeniería en alimentos e ingeniería agroindustrial de la universidad Dr. José Matías Delgado, de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola "JULIA HILL O 'SULIVAN", que cursan la materia de "Análisis Sensorial".

También se realizó un análisis microbiológico según la norma RTCA 67.04.50:08, para frutas en la que se incluye: Salmonella ssp, E. Coli. y Listeria Monocytigenes.

## **3.2 Materiales y Métodos**

### **3.2.1 Materia prima**

- Aguacate
- Agua
- Ácido ascórbico
- Bisulfito de sodio
- EDTA (Ácido Etilendiaminotetraacético)

### **3.2.2 Equipo**

- Balanza analítica
- Termómetro
- Cocina
- Recipientes u ollas
- Tabla para cortar

- Cuchillos
- Bolsas para empacar al vacío tipo Pouches
- Empacadora al vacío

### 3.3 Tratamientos empleados

Tabla 2 Tratamientos empleados

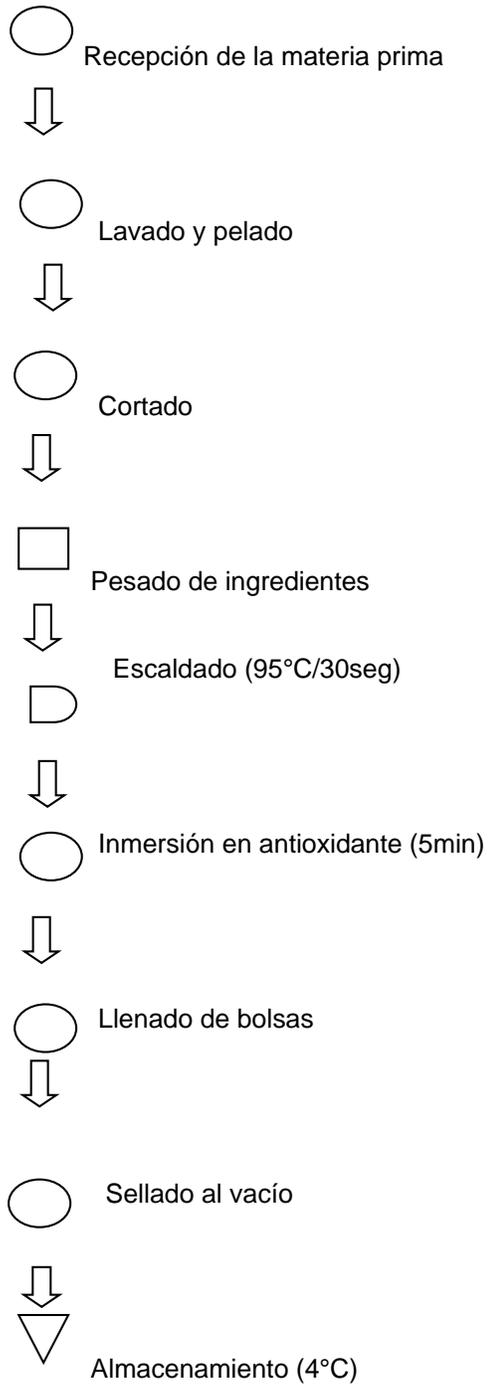
Método	Tratamiento
1	Escaldado (95°C/30segundos) + vacío
2	Bisulfito de sodio (0.01%)+ escaldado + vacío
3	EDTA (0.02%)+ escaldado + vacío
4	Ácido Ascórbico + escaldado+ (0.02%)+ vacío
5	Ácido ascórbico (0.02%)+bisulfito de sodio (0.01%) +EDTA (0.02%) + escaldado+ vacío

### 3.4 Proceso de Elaboración de rodajas de aguacate empacadas al vacío.

- **Recepción de materia prima:** se verificó que el fruto estuviera en condiciones óptimas para su procesamiento es decir que cuente con un buen estado de madurez y que no posea magulladuras ni insectos. Los aditivos no deberán estar expirados.
- **Lavado y pelado:** Se lavaron los aguacates superficialmente, posteriormente se sanitizarón con una solución clorada y se quitó la cáscara con cuidado de no dañar el fruto o pulpa.
- **Cortado:** Se cortó el aguacate en rodajas de tamaño similar.

- **Pesado de aditivo:** Se pesaron los aditivos según porcentajes y se preparó las soluciones de inmersión.
- **Escaldado:** Se escaldaron las rodajas de aguacate por 30 segundos a una temperatura de 95°C, verificando la temperatura con termómetro.
- **Inmersión en antioxidantes:** se introdujeron las rodajas de aguacate en una solución de inmersión con el aditivo correspondiente (ácido ascórbico, bisulfito de sodio, EDTA) por 5 minutos.
- **Llenado de bolsas:** Se procedió a llenar las bolsas con las rodajas tratadas anteriormente, con peso entre 7.3-7.5 onzas.
- **Sellado al vacío:** Las bolsas ya pesadas se llevaron a la empacadora al vacío para su sellado.
- **Almacenamiento:** Las bolsas ya selladas se almacenaron en refrigeración a temperatura recomendada de 4°C.

### 3.5 Flujograma de elaboración de rodajas de aguacate empacadas al vacío.



**Nota: revisar anexos para significado de figuras (Simbología ASME).**

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1 Características sensoriales de las rodajas de aguacate tratadas y empacadas al vacío.

El producto obtenido luego de su empacado al vacío, y utilizado en el análisis sensorial fue de un color amarillo-verde, textura suave y un olor y sabor característico al de aguacate.

Tabla 3 Propiedades del aguacate patrón (natural) con cáscara

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Verde oscuro
Textura	Relativamente blanda
Sabor	Natural (característico)

Fuente Propia.

Tabla 4 Propiedades del aguacate con cáscara escaldado

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde (característico)
Textura	suave
Sabor	Característico del aguacate

Fuente Propia.

Tabla 5 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con bisulfito de sodio

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde
Textura	suave
Sabor	Levemente salado

Fuente Propia.

Tabla 6 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con ácido ascórbico

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde opaco
Textura	levemente suave
Sabor	Característico

Fuente Propia.

Tabla 7 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con EDTA

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde
Textura	Moderadamente suave, pastosa
Sabor	Levemente amargo.

Fuente Propia.

Tabla 8 Propiedades del aguacate con cáscara tratado con el método combinado

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verdoso
Textura	Suave pastosa
Sabor	Levemente ácido

Fuente Propia.

Tabla 9 Propiedades del aguacate patrón (natural) sin cáscara

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Café claro (oxidado)
Textura	blanda , pastosa
Sabor	Sabor moderadamente característico

Fuente Propia.

Tabla 10 Propiedades del aguacate sin cáscara escaldado

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde oscuro
Textura	pastosa y muy blanda
Sabor	Poco característico

Fuente Propia.

Tabla 11 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con bisulfito de sodio

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Verde con manchas café
Textura	Blanda, pastosa y se denota presencia de aceite en el empaque
Sabor	Poco característico

Fuente Propia.

Tabla 12 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con ácido cítrico

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde
Textura	Es moderadamente, pastosa.
Sabor	Poco característico

Fuente Propia.

Tabla 13 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con EDTA

<b>Propiedad</b>	<b>Resultado</b>
Color	Amarillo-verde opaco
Textura	Bástate suave, pastosa y húmeda
Sabor	Poco característico

Fuente Propia.

Tabla 14 Propiedades del aguacate sin cáscara tratado con el método combinado

Propiedad	Resultado
Color	Verde con manchas oscuras
Textura	Bastante suave y deteriorada
sabor	Poco característico

Fuente Propia.

## 4.2 Análisis sensorial

Se realizó el análisis sensorial a 10 panelistas (Quienes son estudiantes de carreras afines a la industria agroalimentaria de la universidad donde se realizó la presente investigación), los cuales evaluaron 12 muestras de aguacate. El análisis se rigió bajo la escala hedónica de 9 puntos, con la cual pudimos obtener la muestra más aceptada según su olor, color, sabor, aspecto y textura.

### 4.2.1 Resultados globales

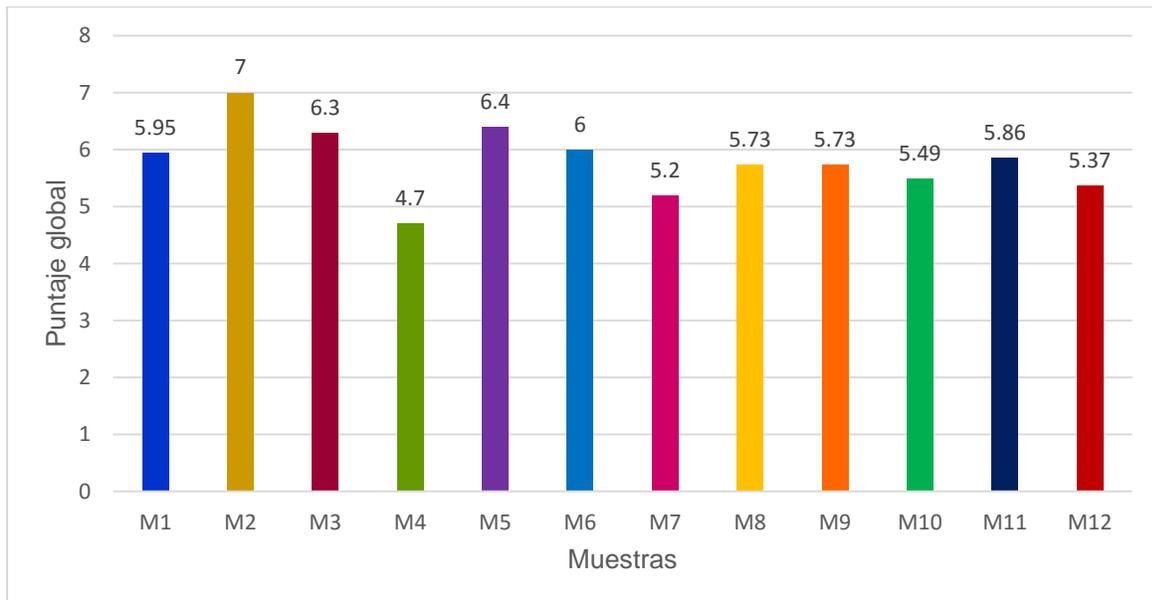
Tabla 15 Promedio de las características sensoriales. Fuente Propia.

Muestra	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	$\Sigma$	$\bar{X}$
1	5.16	5.41	5.75	5	5.08	26.4	5.28
2	6.33	6.5	6.25	6.16	5.75	30.99	6.198
3	5.75	5.08	5.5	5.75	5.41	27.49	5.498
4	6.08	6.25	5.75	6.25	5.66	29.99	5.998
5	5.75	5.91	5.5	5.58	5.83	28.57	5.714
6	5.58	5.33	5.41	5.25	5.41	26.98	5.396

7	4.6	4.5	4.3	5	4.8	23.2	4.64
8	6.08	4.66	4.66	5.33	5.25	25.98	5.196
9	5.66	4.83	4.41	5.08	5.08	25.06	5.012
10	5	4.58	4.41	4.75	5.33	24.07	4.814
11	5	5.16	5	5.33	5.33	25.82	5.164
12	5.5	3.41	4.66	6	4.58	24.15	4.83
Total	66.49	61.62	61.6	65.48	63.51	318.7	5.31166667

Como podemos observar la muestra con el mayor puntaje según todas sus características sensoriales fue la muestra n°2 en la que se empleó el tratamiento escaldado + vacío.

Gráfico 1 Resultados globales

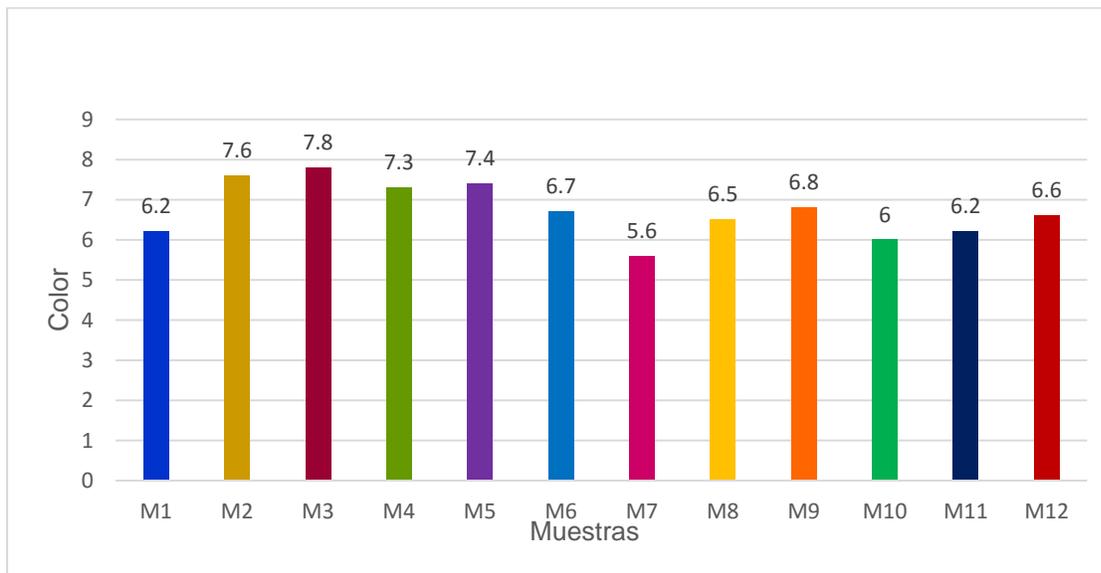


En el presente gráfico se muestra la "notas globales" de cada muestra, como podemos observar la muestra mejor es la muestra 2 con un promedio de 7 es decir que los jueces

les gustó moderadamente y debido ello es la muestra que se envió al Laboratorio para análisis microbiológico y la realización de una tabla nutricional por el método teórico.

#### 4.2.2. Resultados del color

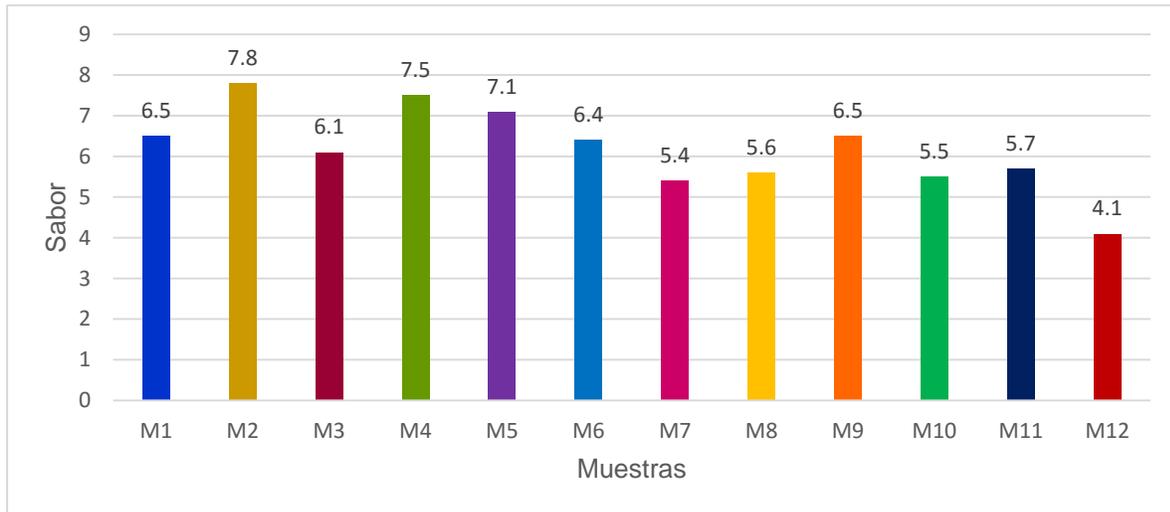
Gráfico 2 Resultados del color



El gráfico anterior nos muestra las puntuaciones promedio en cuanto a la percepción del color por la prueba sensorial realizada anteriormente, como podemos observar la muestra mejor evaluada en cuanto al color ha sido la muestra M3

### 4.2.3. Resultados del sabor

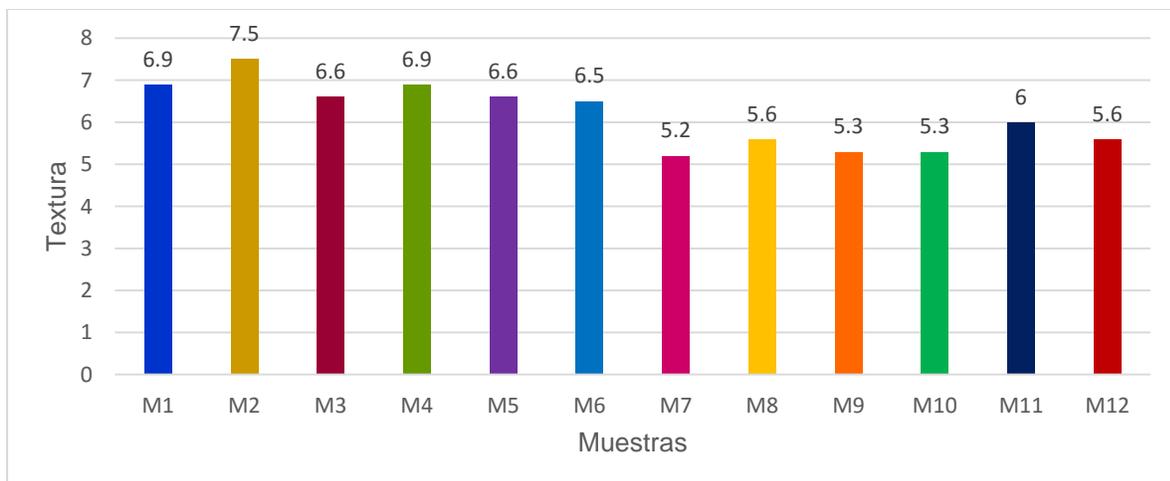
Gráfico 3 Resultados del sabor



El gráfico mostrado en la parte superior nos muestra las puntuaciones del sabor percibido por la prueba sensorial hecha con los estudiantes de Análisis Sensorial, como podemos ver la muestra mejor evaluada fue M2.

### 4.2.4. Resultados de la textura

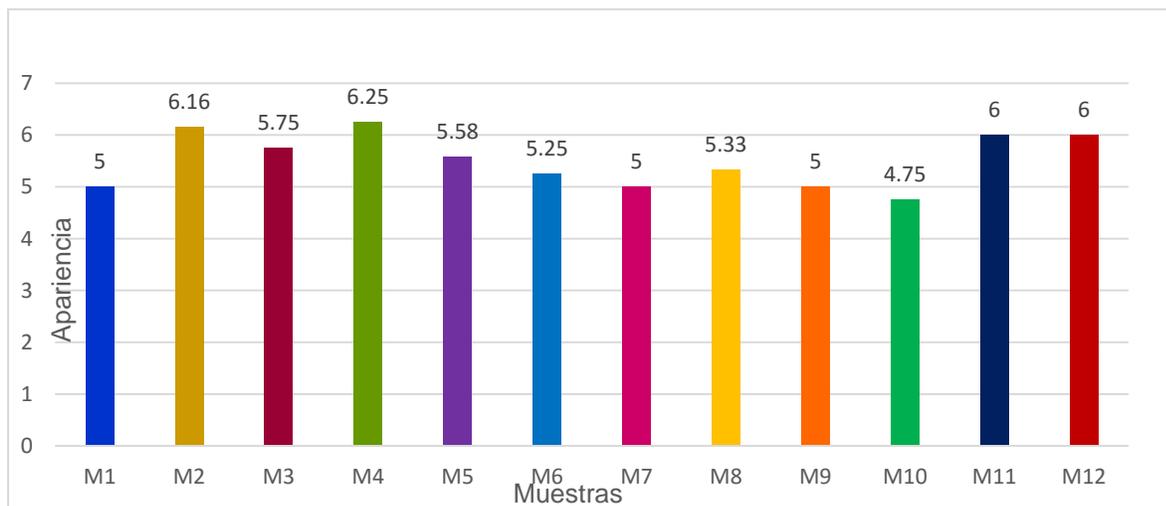
Gráfico 4 Resultados de la textura



El gráfico mostrado nos indica las puntuaciones de la textura, podemos denotar que la muestra M2 fue la mejor evaluada por panel de jueces ya que tuvo un puntaje de 7.5.

#### 4.2.5. Resultados de la apariencia

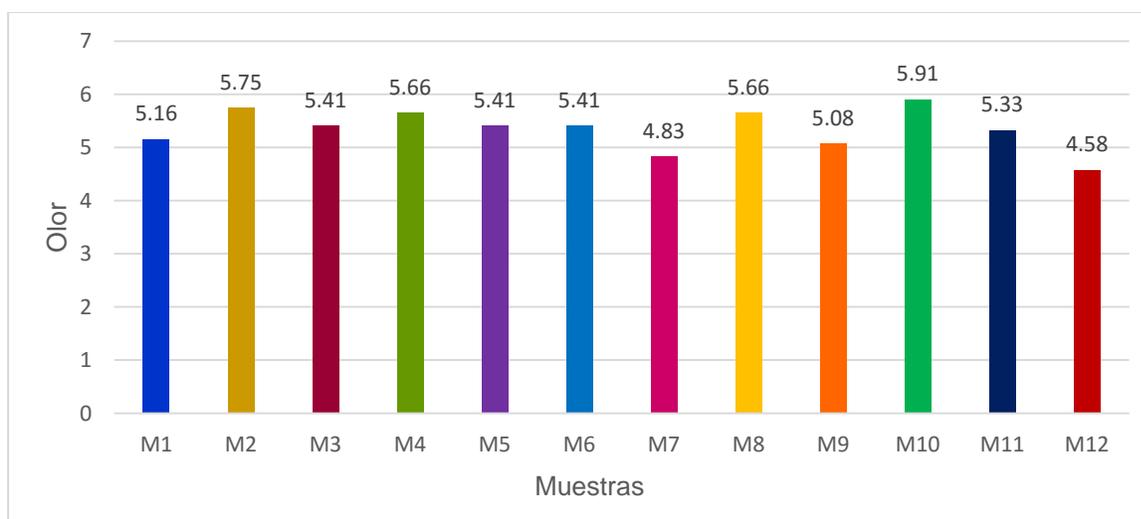
Gráfico 5 Resultados Apariencia



El gráfico mostrado en la parte superior nos muestra las puntuaciones de la apariencia general de cada una de las muestras la mejor para este parámetro fue M4 seguida de la M2 cuya diferencia es de 0.09

#### 4.2.6. Resultado del olor

Gráfico 6 Resultados del olor



El gráfico en la parte superior nos muestra las puntuaciones del olor percibido por el panel de jueces en la prueba sensorial como podemos observar la muestra mejor evaluada fue M10.

### **4.3 Contenido microbiológico y nutricional**

#### **4.3.1 Contenido microbiológico**

Se analizó la muestra ganadora en el análisis sensorial tratada únicamente mediante escaldado y empacada al vacío.

Los resultados microbiológicos realizados en FUSADES fueron los siguientes:

- E. Coli: <3 NMP/g es decir que estamos en límite máximo permitido por la norma del RTCA, por lo tanto, el resultado es aceptable.
- Listeria Monocytogenes: ausencia es decir que el resultado es favorable
- Salmonella: ausencia, los resultados son exitosos

Por lo tanto, podemos decir que nuestro producto (aguacate al vacío) está en los parámetros permitidos según las normas, es decir no es dañino para la salud del consumidor y el empacado al vacío inhibe la proliferación de microorganismos patógenos.

### 4.3.2 Contenido nutricional

<b>Aguacate al vacío</b>			
<b>Datos Nutricionales</b>			
Tamaño por porción	100g		
Porciones por envase	Aprox. 2		
<b>Cantidad por porción</b>			
	Energía de		
Energía	300 kJ	300 (kcal)	grasa 1100 kJ 260 kcal
<b>%VD</b>			
<b>Grasa Total</b>	15 g		23 %
Grasa Saturada	2 g		
Grasa Monoinsaturada	10 g		
Grasa Poliinsaturada	2 g		0 %
<b>Colesterol</b>	0 mg		0 %
<b>Sodio</b>	10 mg		0 %
<b>Carbohidratos</b>	9 g		3 %
Fibra dietética	7 g		27 %
Azúcares	2 g		
<b>Proteínas</b>	2 g		4 %
Vitamina A	2 %	Vitamina C	18 %

Calcio	2	%	Hierro	4	%
<p>*Los porcentajes de valores diarios están basados en una dieta de 2,000 calorías, Tomando como referencia la tabla de la FDA.</p>					

El escaldado empleado en las rodajas de aguacate no alteró significativamente las características nutricionales, ya que es un método físico poco agresivo a comparación de otros utilizados en la industria.

#### **4.4 Vida útil del producto**

La vida útil del Aguacate empacado al vacío tratado con escaldado en condiciones estrictas de refrigeración (4°C, sin romper en ningún momento la cadena de frío), manteniendo el empaque debidamente sellado y según los cambios observados durante un mes, su vida útil es aproximadamente 2-3 semanas.

## CONCLUSIONES

- El escalado a temperaturas de 95°C en un tiempo de 30 segundos inactiva parcialmente la polifenoloxidasa puesto que el producto inició la reacción de oxidación a las dos semanas, por lo tanto, este tratamiento es efectivo a corto plazo.
- El empacado al vacío del aguacate totalmente sin cáscara provoca la pérdida de agua debido a la presión que se hace a la hora de empacar la fruta, este efecto provoca en mediano plazo el inicio de la reacción de oxidación.
- El uso de aditivos como agentes antioxidantes para el aguacate empacado al vacío no es indispensable, ya que en un período de dos semanas no se tiene percepción de sabores rancios y amargos debido a la ausencia de oxígeno en el empaque.
- El método de vacío en el empaque en aguacate si es factible ya que protege al alimento de factores químicos, físicos y microbiológicos (siempre y cuando se haya elaborado el producto con todas las Buenas Prácticas de Manufactura requeridas).
- El producto de aguacate empacado al vacío conserva las características sensoriales moderadamente como se pudo demostrar en la muestra de escaldado.
- El empacado al vacío de aguacate junto con el escaldado del producto permite conservar propiedades nutricionales y sensoriales del mismo, se comprobó en el análisis sensorial, siendo la muestra más aceptada.

## RECOMENDACIONES

- Es necesario verificar con mayor rigurosidad la calidad del aguacate, que no tenga magulladuras, el estado de maduración, el tamaño y la variedad del mismo.
- Desarrollar una dilución más concentrada de cloro y un mayor tiempo de inmersión para la sanitización del producto para asegurar mayor mente la calidad del producto final.
- Aumentar la temperatura y tiempo de escaldado para una mayor desnaturalización de las enzimas presentes en el aguacate permitiendo un mayor tiempo y una mayor vida útil.
- Evitar hacer cortes innensarios en el aguacate ya que así se expone menor tiempo la superficie de contacto de las enzimas con el oxígeno.
- Se recomienda utilizar como aditivo el ácido cítrico para asegurar mayormente la desnaturalización de las enzimas.
- Se recomienda el uso de tocoferol como un aditivo de antioxidante de grasas y a la vez serviría como un fortificante de la vitamina E.
- Se recomienda utilizar aceite de oliva como recubrimiento en la parte externa de las mitades de aguacate ya que el aceite de oliva funciona como barrera protectora debido a las ceras que contiene el aceite.

## BIBLIOGRAFÍA

CORNEJO MENDIZA, Verónica. 2010. *Deshidratación de rebanadas de aguacate variedad Hass por el método OSMO-VAC (Osmotico-vacio) y evaluación de la calidad del producto* [En línea] [Tesis de maestría] Instituto politécnico Nacional México, D.F.

[Consulta: 16 febrero 2017]. Disponible en:

[tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/7028/1/DESHIDRATACION.pdf](http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/7028/1/DESHIDRATACION.pdf)

[FAO y OMS]. 1995. Norma del Codex para Aguacate. En: *CODEX STAN197-1995*

[Documento en Línea] Enmienda 2005. Revisión 2013 [Fecha de consulta: 9 febrero 2017]. Disponible en: [http://www.fao.org/input/download/standards/321/CXS\\_197s.pdf](http://www.fao.org/input/download/standards/321/CXS_197s.pdf)

[FAO y OMS]. 1995. *Norma general para los aditivos alimentarios*. En: *CODEX STAN 192-1995* [Documento en línea]. Revisión 2016. [Fecha de consulta: 22 febrero 2017]

Disponible en: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf)

[proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2B192-1995%252FCXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCODEX%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf)

GARBANZO Marvin. 2010. *Manual de aguacate: buenas prácticas de cultivo variedad Hass* 2ªed. San José, Costa Rica: MAG. ISBN: 978-9968-877-44-2

INCAP. *Tabla de Composición de los Alimentos de Centroamérica*. [En línea] p.32/126

[Fecha de consulta 16 febrero 2017] [Descargable] Disponible en:

<http://www.sennutricion.org/media/tablas/INCAP.pdf>

MINENCO, CONACYT, MIFIC, SIC y MEIC. 2009. Norma: Alimentos. Criterios

Microbiológicos para la inocuidad de los alimentos. En: *RTCA 67.04.50:08* [Documento

en línea] [Fecha de consulta: 9 febrero 2017] Disponible en:

<http://www.mspas.gob.gt/images/files/drca/normativasvigentes/RTCACriteriosMicrobiologicos.PDF>

MINENCO, CONACYT, MIFIC, SIC y MEIC.2012. Norma: Alimentos. Etiquetado

General los Alimentos Previamente Envasados (Preenvasados). En: RTCA

67.01.02:10[Documento en línea] [Fecha de consulta 16 febrero 2017]. Disponible en:

<http://www.bufetemejia.com/downloads/regulatory/RTCA%2067.01.0710.pdf>

MINENCO, CONACYT, MIFIC, SIC y MEIC.2010. Norma: Etiquetado Nutricional de

Productos Alimenticios Preenvasados para Consumo Humano para la Población a partir de 3 años de Edad. En: *RTCA67.01.60:10* [Documento en línea] [Fecha de consulta 16

febrero 2017]. Disponible en: <http://>

[extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/COMIECO%202011%20Etiquetado%20Nutricional%20de%20Productos%20Alimenticios%20Preenvasados%20para%20Consumo%20Humano.pdf](http://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/COMIECO%202011%20Etiquetado%20Nutricional%20de%20Productos%20Alimenticios%20Preenvasados%20para%20Consumo%20Humano.pdf)

NIH (Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos). 2016. Infecciones por E.

Coli. En: *Medline Plus Información de salud para usted* [En línea] [Fecha de consulta 21 de febrero de 2017]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ecoliinfections.html>

NIH (Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos). 2017. *Infecciones por*

*Salmonella*. En: *Medilne Plus Información de salud para usted* [En línea] [Fecha de consulta 21 de febrero de 2017] . Disponible en:

<https://medlineplus.gov/spanish/salmonellainfections.html>

NIH (Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos). 2015. Listeriosis. En:

*Medline Plus Información de salud para usted* [En línea] Traducción y localización

realizada por: DrTango, Inc. [Fecha de consulta 21 de febrero de 2017]. Disponible en:  
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001380.htm>

POSADA, Andrea. *Envasado al vacío* [En línea] Google sites [Consulta: 16 febrero 2017]. Disponible en: <https://sites.google.com/site/cursocomplementario012016/>

Redacción Diario la Página. 2013. Productores de aguacate firman alianza con súper selectos. En: *Diario la página* [en línea] Nacionales [Consulta: 22 febrero 2017]  
Disponible en: <http://www.lapagina.com.sv/ampliar.php?id=77467>

RODRÍGUEZ CEDILLO, Manuel. 2003. *Guía técnica: cultivo del aguacate* [Documento en Línea] CENTA, MAG. Guía técnica N° 20 [Fecha de consulta: 16 febrero 2017].  
Disponible en: <http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20aguacate%202003.pdf>

ROMERO SÁNCHEZ, Miguel Antonio. 2012. *Comportamiento fisiológico del aguacate (Persea americana mill.) Variedad Lorena en la zona de Mariquita, Tolima*. Tesis para optar a título de Magister en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia. [Consulta: 18 febrero 2017] Disponible en:  
<http://www.bdigital.unal.edu.co/6342/1/790700.2012.pdf>

VALENZUELA, Rosa Ester. 1996. *Evaluación de congelado en palta (persea americana mili), en los cultivares fuerte, hass, edranol y bacon bajo distintas formulaciones* [Tesis de grado]. Universidad católica de Valparaíso, Quillota-Chile. [Consulta: 16 febrero 2017]. Disponible en:  
[www.avocadosource.com/papers/Chile\\_Papers\\_AZ/V.../ValenzuelaRosa1996.pdf](http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_AZ/V.../ValenzuelaRosa1996.pdf)

VILLALOBOS, Dalia. [Sin fecha]. *Evaluación física y química para evitar la oxidación en la pasta de aguacate mínimamente procesada* [Tesis de grado, inédita]. Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán-El Salvador. [Consulta: 16 febrero 2017].

Disponible en:

<http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/AD>

VE0000826.pdf

# ANEXOS

## Escala hedónica que se utilizara en el análisis sensorial.

UNIVERSIDAD DOCTOR JOSE MATIAS DELGADO

FACULTAD DE AGRICULTURA E INVESTIGACION AGRICOLA JULIA HILL DE O'SULLIVAN.

FECHA: \_\_\_\_\_

ENCUESTA DE EVALUACION SENSORIAL DE LA ACEPTACION DE UN PRODUCTO.

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

SEXO: \_\_\_\_\_.

- TOMA CAFÉ: SI \_\_\_ NO \_\_\_ - FUMA: SI \_\_\_ NO \_\_\_

PRUEBA DE ESCALA HEDONICA.

### INSTRUCCIONES:

En la siguiente escala de puntuación anote en el cuadro el comentario que mejor describe cuanto le gusta o desagrada la muestra que ha probado. Tenga presente que usted es el juez y el único quien puede decir lo que le gusta o disgusta. Nadie sabe si este producto alimenticio debe ser considerado bueno, malo o indiferente. La sinceridad de sus respuestas nos ayudara a decidir.

**Marque con una X la característica que más le parezca para el producto a probar.**

	CARACTERISTICAS	APARIENCIA	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR
1	Me disgusta extremadamente					
2	Me disgusta mucho.					
3	Me disgusta moderadamente.					
4	Me disgusta levemente.					
5	No me gusta ni disgusta.					
6	Me gusta levemente.					
7	Me gusta moderadamente					
8	Me gusta mucho					
9	Me gusta extremadamente.					

## Simbología ASME:

S I M P L E S	
SIMBOLO	REPRESENTA
	<b>Operación.</b> Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	<b>Inspección.</b> Indica que se verifica la calidad y/o cantidad de algo.
	<b>Desplazamiento o transporte.</b> Indica el movimiento de los empleados, material y equipo de un lugar a otro.
	<b>Depósito provisional o espera.</b> Indica demora en el desarrollo de los hechos.
	<b>Almacenamiento permanente.</b> Indica el depósito de un documento o información dentro de un archivo, o de un objeto cualquiera en un almacén.

Fuente: [http://geocities.ws/ycgonza/sem/CAPITULO2\\_archivos/image0](http://geocities.ws/ycgonza/sem/CAPITULO2_archivos/image0)

**Imágenes Análisis sensorial realizado en la Facultad de agricultura e investigación agrícola:**

Preparación de muestras



Análisis de muestras



Análisis de muestras



Análisis de muestras



Fotografías tomadas por: Guadalupe García y Julia López

## Imágenes del proceso de elaboración de aguacate al vacío.

Pesado de aguacates



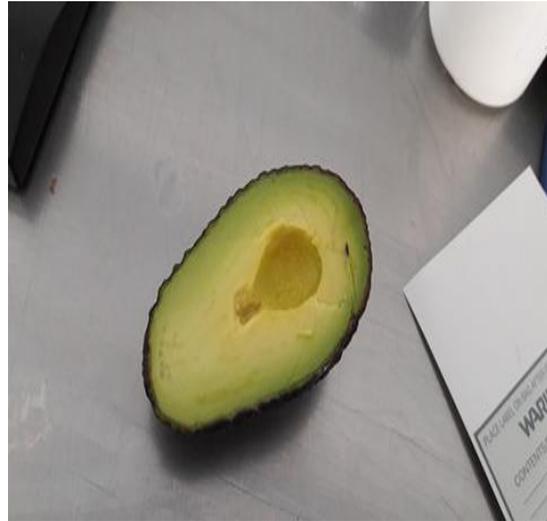
Aditivos (antioxidantes) utilizados



Pesado de aditivos (antioxidantes)



Corte de aguacates frescos



Escaldado



Inmersión en antioxidantes



Secado



Empacado en rodajas y mitades



Fotografías tomadas por: Julia López y Guadalupe García

# Resultados Análisis Microbiológicos



UNIDAD DE MICROBIOLOGIA MUESTRA 170303498-01

INFORME DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO Pag. 1 / 1

## DATOS GENERALES

Muestra: AGUACATE EMPACADO AL VACIO

Solicitante: MARIA GUADALUPE GARCIA CARCAMO

Responsable: MARIA GUADALUPE GARCIA CARCAMO

Dirección: STA.AVE.NORTE 4-1A BARRIO EL ANGEL

Teléfono: 7746-9895 Fax: Correo Electronico:

## FECHAS

Recibido : 28/03/2017

Análisis : 28/03/2017

Reporte : 17/04/2017

## DESCRIPCIÓN

Olor : Característico

Color : verde suave

Textura: Blando

Otros

## RESULTADOS DE ANÁLISIS

DETERMINACIÓN	P/A	UFC*/g	NMP*/g	MÉTODO	REFERENCIA
M006 **Escherichia coli			< 3	Tubos de Fermentación Múltiple	US FDA,BAM online, Ch
M008 **Listeria monocytogenes	Ausencia			Presencia/Ausencia	US FDA,BAM online, Ch
M011 **Salmonella sp	Ausencia			Presencia/Ausencia	US FDA,BAM on line, Ch

\*UFC : Unidades formadoras de colonias NMP: Número más probable g: gramos mL:mililitros P/A: Presencia/Ausencia  
SMDP: Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 17 Edition, APHA, 2004. MMF: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. 3 Edition, APHA, 1992. Pag.63-64. BAM: Bacteriological Analytical Manual. GDS: Genetic Detection System. \*\*Acreditado bajo ISO/IEC 17025:05 para el alcance establecido.

## OBSERVACIONES

  
Lic. Ana Delmy de Melara  
Gerente Unidad Microbiología



Nota: Esta muestra fue tomada o remitida por: Cliente

El informe no debe ser reproducido parcialmente sin la aprobación escrita del Laboratorio.

Los resultados corresponden solamente a la muestra analizada en el Laboratorio.

No se recibirán quejas después de 45 días del ingreso de la muestra.

FSC 36.01 V.10 24/03/2016

Urbanización y Bulevar Santa Elena, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador, C.A.

E-mail: laboratorio@fusades.org - Tel.: (503) 2248 5681 • www.fusades.org

### **Muestras de aguacate utilizadas en análisis sensorial:**

M1: Aguacate natural con cáscara + vacío.

M2: Aguacate con cáscara + escaldado.

M3: Aguacate con cáscara + escaldado + Bisulfito de sodio + vacío.

M4: Aguacate con cáscara + escaldado+ Ácido ascórbico + vacío.

M5: Aguacate con cáscara + EDTA + vacío.

M6: Aguacate con cáscara + escaldado+ Bisulfito de sodio + Bisulfito de sodio+ Ácido + EDTA+ vacío.

M7: Aguacate sin cáscara + vacío.

M8: Aguacate sin cáscara + escaldado + vacío.

M9: Aguacate sin cáscara + escaldado + Bisulfito de sodio + vacío.

M10: Aguacate sin cáscara +escaldado+ Ácido ascórbico + vacío

M11: Aguacate sin cáscara + escaldado + EDTA + vacío

M12: Aguacate sin cáscara + escaldado + Bisulfito de sodio + Ácido ascórbico + EDTA + vacío.