



# **Universidad Nacional de Loja**

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Ingeniería Agrícola**

**Determinación de los factores óptimos de desinfección  
utilizando Bioperac en maracuyá (*Passiflora edulis*),  
limón (*Citrus limon*) y aguacate (*Persea americana*) del  
barrio “La Era”, cantón Catamayo.**

**AUTORA**

Jenyffer Alexandra Correa Campoverde

Tesis de grado previo a la  
obtención del título de  
Ingeniera Agrícola

**DIRECTOR**

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval. PhD.

**Loja – Ecuador**

**2022**

## CERTIFICACIÓN DE TESIS

Loja, 29 de septiembre de 2021

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval. Ph.D.

**DIRECTOR DE TESIS**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo proceso de la elaboración de tesis de grado titulado: **“Determinación de los factores óptimos de desinfección utilizando Bioperac en maracuyá (*Passiflora edulis*), limón (*Citrus limon*) y aguacate (*Persea americana*) del barrio “La Era”, cantón Catamayo”**, de autoría de la estudiante **Jenyffer Alexandra Correa Campoverde**, previa a la obtención del título de Ingeniera Agrícola, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja para el efecto, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:  
WILSON ROLANDO  
CHALCO SANDOVAL

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph.D

**DIRECTOR DE TESIS**

## AUTORÍA DE TESIS

Yo, Jenyffer Alexandra Correa Campoverde, declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



Firmado electrónicamente por:  
JENYFFER ALEXANDRA  
CORREA CAMPOVERDE

**Autora:** Jenyffer Alexandra Correa Campoverde

**Cédula:** 1105777963

**Fecha:** Loja, 14 de febrero de 2022

## **CARTA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS POR PARTE DE LA AUTORA PARA LA CONSULTA DE PRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE TEXTO COMPLETO**

Yo, Jenyffer Alexandra Correa Campoverde, declaro ser la autora de la tesis titulada: **“Determinación de los factores óptimos de desinfección utilizando Bioperac en maracuyá (*Passiflora edulis*), limón (*Citrus limon*) y aguacate (*Persea americana*) del barrio “La Era”, cantón Catamayo”**, como requisito para optar el título de Ingeniera Agrícola, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el RI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 14 días del mes de febrero del dos mil veinte y dos,

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
**JENYFFER ALEXANDRA  
CORREA CAMPOVERDE**

Autora: Jenyffer Alexandra Correa Campoverde

Cédula: 1105777963

Dirección: Barrio Zapotepamba, vía a Macará, parroquia Casanga, Paltas - Ecuador

Correo electrónico: jenyta.correa@gmail.com

Celular: 0969092949

### **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director de Tesis:** Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval, Ph.D.

**Tribunal de Grado:** Ing. Pedro M. Guaya Mg. Sc. (Presidente)

Ing. Nohemi C. Jumbo Mg. Sc. (Vocal)

Ing. Miguel A. Villamagua Mg. Sc. (Vocal)

## **DEDICATORIA**

*A Dios, que con su amor y sabiduría ha sabido guiarme durante mi vida universitaria.*

*A mis padres, porque la culminación de mi carrera profesional es un logro compartido, en ella está reflejada todo el amor y esfuerzo, del cual ellos han sido la pieza fundamental.*

*A mi familia, por el apoyo en la realización de cada uno de mis sueños y por estar presentes en los buenos y malos momentos de mi vida.*

*Jenyffer Alexandra Correa Campoverde*

## **AGRADECIMIENTO**

Deseo expresar mi profundo agradecimiento a Dios, que desde su gran bondad me ha permitido cumplir un sueño, como es mi carrera universitaria, y por todas las oportunidades y aprendizajes adquiridos durante esta etapa.

Agradezco también a mis padres, Santos Correa y Germania Campoverde por confiar en mí, y apoyarme a emprender mi camino como profesional; a mi hermana Elizabeth, por haber sido mi soporte a lo largo de mi carrera; a mis hermanos, por su amor incondicional; y a todas las personas que con un consejo, una palabra, me impulsaron a materializar este sueño.

A mis amigas, Daniela Robles, Jackeline González y Leidy Ruiz, por su amistad incondicional, que con su compañía hicieron que mi vida universitaria sea más llevadera; y por cada una de las experiencias maravillosas compartidas que guardaré siempre en mi corazón.

A mis docentes, por sus enseñanzas a lo largo de mi formación profesional, de manera especial al ing. Wilson Chalco, por su apoyo incondicional desde el inicio hasta la culminación de mi trabajo de tesis.

**LA AUTORA**

## ÍNDICE

### Preliminares

Carátula .....	i
Certificación de tesis .....	ii
Autoría .....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Esquema de la tesis .....	vii

### Cuerpo de la tesis

1. Título .....	1
2. Resumen .....	2
2.1. Abstract.....	3
3. Introducción .....	4
4. Revisión de literatura.....	6
4.1. Frutas y hortalizas mundial.....	6
4.2. Frutas y hortalizas en Ecuador .....	6
4.3. Producción de frutas y hortalizas en el cantón y provincia de Loja.....	6
4.3.1. Maracuyá .....	7
4.3.2. Limón.....	8
4.3.3. Aguacate .....	8
4.4. Proceso poscosecha .....	9
4.4.1. Etapas del proceso poscosecha en frutas y hortalizas .....	9
4.5. Desinfectantes para frutas y hortalizas .....	13
4.5.1. Compuestos clorados.....	13
4.5.2. Ozono.....	13
4.5.3. Ácido acético.....	13

4.5.4. Bioperac .....	14
4.6. Calidad.....	14
4.6.1. Análisis organoléptico .....	15
4.6.2. Análisis físico-químico.....	17
4.6.3. Análisis microbiológico.....	20
4.7. Costos de producción .....	23
4.7.1. Costos fijos.....	24
4.7.2. Costos variables.....	24
5. Metodología .....	25
5.1. Ubicación.....	25
5.2. Materiales.....	26
5.2.1. Materiales y equipos de laboratorio .....	26
5.2.2. Reactivos de laboratorio .....	26
5.2.3. Insumos.....	26
5.2.4. Materiales y equipos de oficina.....	27
5.3. Diseño estadístico.....	27
5.4. Metodología por objetivos .....	27
5.4.1. Metodología para el primer objetivo .....	27
5.4.2. Metodología para el segundo objetivo.....	33
5.4.3. Metodología para el tercer objetivo.....	37
6. Resultados.....	39
6.1. Establecimiento de los tratamientos definitivos de desinfección utilizando el Bioperac en maracuyá, limón y aguacate. ....	39
6.1.1. Desinfección de las frutas para las pruebas preliminares. ....	39
6.1.2. Resultados de la evaluación de las pruebas preliminares mediante el análisis organoléptico .....	40
6.1.3. Establecimiento de los parámetros de desinfección de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate .....	44



6.2. Evaluación de la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico. ....	44
6.2.1. Desinfección de maracuyá, limón y aguacate tomando en cuenta los parámetros de los tratamientos definitivos .....	44
6.2.2. Resultados de la evaluación de la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico.....	44
6.2.3. Definición de la vida útil de los tratamientos definitivos .....	54
6.3. Determinación de los costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate. ....	55
6.3.1. Costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá.....	55
6.3.2. Costos de producción de los tratamientos definitivos para limón.....	56
6.3.3. Costos de producción de los tratamientos definitivos para aguacate .....	57
6.3.4. Socialización de los resultados a los productores agrícolas del barrio La Era .....	57
7. Discusión .....	58
7.1. Evaluación de las pruebas preliminares mediante el análisis organoléptico. ....	58
7.1.1. Análisis organoléptico de las pruebas preliminares en maracuyá.....	58
7.1.2. Análisis organoléptico de las pruebas preliminares en limón.....	59
7.1.3. Análisis organoléptico de las pruebas preliminares en aguacate .....	60
7.2. Evaluación de la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico. ....	62
7.2.1. Análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en maracuyá .....	62
7.2.2. Análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en limón .....	63
7.2.3. Análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en aguacate.....	64
7.2.4. Análisis físico-químico de los tratamientos definitivos en maracuyá .....	64
7.2.5. Análisis físico-químico de los tratamientos definitivos en limón.....	67
7.2.6. Análisis físico-químico de los tratamientos definitivos en aguacate .....	69
7.2.7. Análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en maracuyá.....	72
7.2.8. Análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en limón.....	73

7.2.9. Análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en aguacate .....	74
7.2.10. Definición de la vida útil del tratamiento definitivo en maracuyá .....	74
7.2.11. Definición de la vida útil de los tratamientos definitivos en limón.....	75
7.2.12. Definición de la vida útil de los tratamientos definitivos en aguacate .....	75
7.2.13. Establecimiento de los parámetros óptimos de desinfección en función de la calidad, inocuidad y vida útil de las frutas. ....	76
7.3. Costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate.	76
8. Conclusiones .....	78
9. Recomendaciones.....	79
10. Bibliografía .....	80
11. Anexos .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Color del fruto de maracuyá en relación a su estado de madurez.....	16
Figura 2. Color del fruto de limón en relación a su estado de madurez.....	16
Figura 3. Color del fruto de aguacate en relación a su estado de madurez .....	16
Figura 4. Mapa de ubicación de la parroquia El Tambo, barrio La Era.....	25
Figura 5. Fórmula de muestra de población .....	28
Figura 6. Flujograma de proceso poscosecha de maracuyá, limón y aguacate. ....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valor Nutricional de maracuyá en 100 g de sustancia comestible.....	7
Tabla 2. Valor Nutricional de limón en 100 g de sustancia comestible.....	8
Tabla 3. Valor Nutricional de aguacate en 100 g de sustancia comestible .....	9
Tabla 4. Escala hedónica para la evaluación de color para maracuyá, limón y aguacate. ....	31
Tabla 5. Escala hedónica para la evaluación de sabor y textura para maracuyá, limón y aguacate .....	32
Tabla 6. Resultado del tamaño muestral de maracuyá, limón y aguacate.....	39
Tabla 7. Tratamientos de desinfección con Bioperac aplicados a maracuyá, limón y aguacate	39
Tabla 8. Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de maracuyá.....	41
Tabla 9. Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de limón.....	42
Tabla 10. Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de aguacate .....	43
Tabla 11. Tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate.....	44
Tabla 12. Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de los tratamientos definitivos de maracuyá.....	45
Tabla 13. Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de los tratamientos definitivos de limón.....	46
Tabla 14. Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de los tratamientos definitivos de aguacate .....	47
Tabla 15. Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de maracuyá en relación al tiempo de almacenamiento .....	48

Tabla 16. Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de limón en relación al tiempo de almacenamiento .....	49
Tabla 17. Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de aguacate en relación al tiempo de almacenamiento .....	50
Tabla 18. Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de maracuyá en relación al tiempo de almacenamiento .....	51
Tabla 19. Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de limón en relación al tiempo de almacenamiento .....	52
Tabla 20. Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de aguacate en relación al tiempo de almacenamiento .....	53
Tabla 21. Tiempo de vida útil del tratamiento definitivo de maracuyá .....	54
Tabla 22. Tiempo de vida útil de los tratamientos definitivos de limón.....	54
Tabla 23. Tiempo de vida útil de los tratamientos definitivos de aguacate .....	54
Tabla 24. Resultados de los costos de producción para el mejor tratamiento en maracuyá ....	55
Tabla 25. Resultados de los costos de producción para el mejor tratamiento en limón .....	56
Tabla 26. Resultados de los costos de producción para el mejor tratamiento en aguacate .....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cálculo de la muestra para maracuyá, limón y aguacate. ....	95
Anexo 2. Manejo poscosecha para maracuyá, limón y aguacate .....	96
Anexo 3. Protocolo para determinación de porcentaje de humedad de maracuyá, limón y aguacate .....	98
Anexo 4. Protocolo para la determinación de grados Brix y acidez en maracuyá y limón....	100
Anexo 5. Protocolo para la determinación de cenizas en maracuyá, limón y aguacate.....	101
Anexo 6. Protocolo para la determinación de cenizas en maracuyá, limón y aguacate.....	102
Anexo 7. Protocolo para la determinación de grasas en aguacate. ....	104
Anexo 8. Protocolo de siembra, incubación y recuento de microorganismos para coliformes/ E. coli. ....	107
Anexo 9. Protocolo de siembra, incubación y recuento de microorganismos para aerobios mesófilos.....	109
Anexo 10. Protocolo de siembra, incubación y recuento de microorganismos para aerobios mesófilos.....	111
Anexo 11. Socialización de resultados de la investigación.....	113
Anexo 12. Norma Técnica Ecuatoriana para maracuyá 1971:1994 .....	114
Anexo 13. Norma Técnica Ecuatoriana para limón 1757:2016 .....	116
Anexo 14. Norma Técnica Ecuatoriana para aguacate 1755:2015 .....	119

**Determinación de los factores óptimos de  
desinfección utilizando Bioperac en maracuyá  
(*Passiflora edulis*), limón (*Citrus limon*) y  
aguacate (*Persea americana*) del barrio “La  
Era”, cantón Catamayo**

## 2. RESUMEN

La parroquia El Tambo se caracteriza por poseer un alto potencial agrícola, sin embargo, la deficiente aplicación de técnicas de desinfección durante el manejo poscosecha ha incrementado los niveles de deterioro de los productos afectando la calidad e inocuidad de los mismos. La presente investigación tiene como finalidad determinar los factores óptimos de desinfección aplicando Bioperac en frutos de maracuyá, limón y aguacate; para cumplir con este objetivo se desarrollaron pruebas preliminares utilizando 5 concentraciones de desinfectante (0,25; 0,50; 1,00; 1,50 y 2,00 %), luego se establecieron los tratamientos definitivos: 1,00 % para maracuyá; 0,25; 0,50 y 1,00% para limón; y 0,25; 1,00 y 2,00% para aguacate; y se evaluaron las características de calidad de acuerdo a los parámetros organolépticos, físico-químicos y microbiológicos. Los resultados obtenidos muestran que existen diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos sometidos a desinfección, en todos los productos; la aplicación de Bioperac permitió que las muestras conservaran los atributos organolépticos, composición química y características microbiológicas dentro de las normas y límites establecidos. El tiempo de vida útil para maracuyá y aguacate fue de 35 días, mientras que en limón fue de 49 días; cuyos factores óptimos de desinfección en los mejores tratamientos fueron: 1,00 % de Bioperac, tiempo de contacto de 3 minutos, refrigerados 7 °C y empacados en bolsas de polietileno (limón) y polipropileno (maracuyá y aguacate). Por otro lado, los costos de producción para maracuyá (1000 g) fueron de 0,83 dólares americanos; 1,11 USD en el caso de limón (900 g); y 1,49 USD en aguacate (1500 g). Finalmente, se evidenció que los precios de venta en maracuyá (1,04 USD), limón (1,38 USD) y aguacate (1,87 USD), utilizando un margen de utilidad del 25 %, son más bajos a los que ofertan los supermercados en la ciudad de Loja.



## 2.1. ABSTRACT

The El Tambo parish is characterized by having a high agricultural potential, however, the poor application of disinfection techniques during post-harvest handling has increased the levels of deterioration of the products, affecting their quality and safety. The purpose of this research is to determine the optimal disinfection factors by applying Bioperac in passion fruit, lemon and avocado fruits; To meet this objective, preliminary tests were carried out using 5 concentrations of disinfectant (0,25; 0,50; 1,00; 1,50 and 2,00%), then the definitive treatments were established: 1.00% for passion fruit; 0,25; 0,50 and 1,00% for lemon; and 0,25; 1,00 and 2,00% for avocado; and the quality characteristics were evaluated according to the organoleptic, physical-chemical and microbiological parameters. The results obtained show that there are significant differences between the control treatment and the treatments subjected to disinfection, in all the products; the application of Bioperac allowed the samples to preserve the organoleptic attributes, chemical composition and microbiological characteristics within the established norms and limits. The shelf life for passion fruit and avocado was 35 days, while for lemon it was 49 days; whose optimal disinfection factors in the best treatments were: 1,00% Bioperac, contact time of 3 minutes, refrigerated at 7 °C and packed in polyethylene (lemon) and polypropylene (passion fruit and avocado) bags. On the other hand, the production costs for passion fruit (1000 g) were 0,83 US dollars; 1,11 USD in the case of lemon (900 g); and 1,49 USD in avocado (1500 g). Finally, it was shown that the sales prices of passion fruit (1,04 USD), lemon (1,38 USD) and avocado (1,87 USD), using a profit margin of 25%, are lower than those offered by supermarkets in the city of Loja.

### 3. INTRODUCCIÓN

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA (2016) la tercera parte de los alimentos producidos a nivel mundial se desperdician, provocando grandes pérdidas económicas en países en desarrollo, se calcula que para el año 2050 el incremento poblacional obligará al sector agrícola a aumentar en un 60% la producción de alimentos para cubrir la demanda alimentaria. De acuerdo a las investigaciones realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2019) en América Latina y el Caribe se pierden alrededor del 20% de la cantidad global de alimentos entre el proceso poscosecha y la comercialización, en Ecuador este porcentaje asciende al 40% o más, dato preocupante que lo coloca en la lista de países latinoamericanos que más desperdicia alimentos.

La parroquia El Tambo, ubicada en el Cantón Catamayo, provincia de Loja, se caracteriza por poseer un gran potencial agrícola que provee de alimentos a una buena parte de mercados dentro de la provincia. A pesar de ser una parroquia netamente dedicada a la agricultura, los productores no se encuentran capacitados para realizar un manejo poscosecha adecuado que garantice la calidad e inocuidad en frutas y hortalizas destinadas a la comercialización, lo cual genera bajos niveles de producción e impide que agricultores consigan mejores ingresos económicos para el sector (PDOT de la Parroquia El Tambo, 2014).

En base a la problemática expuesta, se pretende contribuir con la búsqueda de estrategias que garanticen mantener la calidad e inocuidad durante el proceso de poscosecha de las frutas y hortalizas a través de la aplicación de desinfectantes, específicamente Bioperac, mismo que permite eliminar una gran cantidad de microorganismos patógenos, además de ser un desinfectante que se puede utilizar en productos orgánicos sin afectar la salud de los consumidores.

En esta investigación se comprobó la eficacia del desinfectante Bioperac en la conservación de las características de calidad e inocuidad de los productos, además de alargar el tiempo de vida útil en los mismos. En función de los resultados obtenidos en la presente investigación se procura reducir las pérdidas que se producen durante la poscosecha y comercialización de las frutas y hortalizas. Además, se espera que la presente tesis sea una

alternativa que permita a los agricultores obtener mayores ingresos que contribuyan a mejorar su calidad de vida.

En base a lo mencionado anteriormente se propone los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Contribuir a garantizar la calidad e inocuidad de los productos agrícolas producidos en el barrio La Era del Cantón Catamayo, Provincia de Loja.

### **Objetivos específicos**

- Establecer los tratamientos definitivos de desinfección utilizando el Bioperac en maracuyá, limón y aguacate.
- Evaluar la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico.
- Determinar los costos de producción para la maracuyá, limón y aguacate.

## **4. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1. Frutas y hortalizas mundial**

La producción mundial de frutas y hortalizas se acerca a los 2.000 millones de toneladas; entre los países con mayor producción se encuentra China, este genera más de la mitad de las hortalizas recolectadas en todo el mundo, además la mayor parte de los productores mundiales han disminuido los volúmenes de producción, a excepción de Estados Unidos e Italia, que han logrado incrementar en 14,17 y 17,47 %, respectivamente (HortoInfo, 2016).

### **4.2. Frutas y hortalizas en Ecuador**

En el año 2004, la superficie hortofrutícola en Ecuador correspondía a 241.320 ha, aportando significativamente a la producción nacional; sin embargo, en los últimos años esta producción de frutas y hortalizas se ha incrementado potencialmente en el país, llegando a representar el 16% del Producto Interior Bruto - PIB agrícola del país (FAO, 2010; Glas et al., 2015 citado por Moreno-Miranda et al., 2018).

Actualmente, el Ecuador se estrena como socio estratégico en la feria Fruit Logística que se lleva a cabo en Alemania, en la que el país presenta su producción sostenible. Este gran paso se debe a sus grandes exportaciones de frutas como: pitahaya, piña, aguacates y tomate de árbol; además de otros productos que sobresalen como: banano, plátano y orito. Gracias a estas exportaciones Ecuador recauda cada año un promedio de 3.200 millones de dólares en frutas y hortalizas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

### **4.3. Producción de frutas y hortalizas en el cantón y provincia de Loja**

La actividad agrícola es la más importante dinamizadora de la economía y el desarrollo social de la provincia de Loja, entre los productos de mayor importancia para los agricultores se encuentran: maíz duro, café, banano, fréjol, maíz suave, arroz y arveja; cultivados en pequeños lotes acompañados de prácticas culturales habituales, entre ellas la más utilizada es la asociación de cultivos anuales con frutales, por ejemplo: haba, cebada, plátano, cítricos, papa, mango, ciruelo, papayo, aguacate, cítricos, maracuyá, tomate de árbol, babaco y granadilla.

La parroquia El Tambo se caracteriza por poseer un gran potencial agrícola que provee de alimentos a una buena parte de mercados dentro de la provincia, se cultiva principalmente maíz, plátano, yuca, fréjol, zapallo, zarandaja, pimiento, pepino, tomate de árbol, tomate riñón, caña de azúcar, zanahoria, rábano, camote, legumbres, banano, arveja, café, entre otros y en los huertos familiares se produce naranjilla, naranja, mandarina, lima, zapote, limón dulce, limón agrio, maracuyá, guaba, mango, papaya, entre otros (PDOT de la Parroquia El Tambo, 2014; Sinche, 2016).

La producción de frutas en la parroquia ha ido creciendo en los últimos años, los productos cultivados son destinados a la comercialización, ya sea en el mercado local o a nivel provincial.

#### 4.3.1. Maracuyá

Es un fruto que pertenece a la familia Passiflorácea, género Passiflora, también conocido con el nombre de Fruta de la Pasión (Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1971:1994). Estas bayas, globosas u ovoides, presentan una forma redondeada tanto en la base como en el ápice, de color amarillo en *Passiflora edulis f flavicarpa Degener* y morado en *Passiflora edulis f purpura*, su corteza es dura y el pericarpo un poco grueso, dentro del cual se encuentran contenidas numerosas semillas, cada una de estas está rodeada de una membrana mucilaginosa (arilo) que contiene un jugo aromático (Cañizares y Jaramillo, 2016).

**Tabla 1**

*Valor nutricional de maracuyá en 100 g de sustancia comestible*

<b>Contenido nutricional</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Valor energético	60,00	Kcalorías
Agua	84,90	g
Proteína	1,500	g
Cenizas	0,70	g
Grasas	0,50	g
Carbohidratos	12,40	g
Fibra	0,20	g

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (TCAC), 2018.

### 4.3.2. Limón

Existen numerosas variedades de limones que aunque se aprecien características variadas entre ellas, no existen las mismas diferencias entre los frutos. La Norma Técnica Ecuatoriana (2016) muestra tres variedades de limón que son: Tahití (*Citrus Aurantifolia Tahití*), Sútil (*Citrus Aurantifolia Swingle*) y Meyer (*Citrus lemon*).

En la parroquia El Tambo, la variedad de limón más conocida es Sútil (*Citrus Aurantifolia Swingle*), perteneciente al género *Citrus*, cítrico de forma redonda con un ápice ligeramente deprimido, en principio es de color verde oscuro, y en la madurez se torna amarillo; tiene una cáscara delgada que se rompe fácilmente, el mesocarpio es verdoso y jugoso; su fruto es poliembriónico con semillas ovales (Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1757:2016).

**Tabla 2**

*Valor nutricional de limón en 100 g de sustancia comestible*

<b>Contenido nutricional</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Valor energético	28,00	Kcalorías
Agua	89,30	g
Proteína	0,50	g
Cenizas	0,30	g
Grasas	0,20	g
Carbohidratos	9,70	g
Fibra	0,40	g

Fuente: Ministerio de Salud del Perú, 2014.

### 4.3.3. Aguacate

Es un fruto de piel lisa o arrugada, depende la variedad, de forma aplanada o periforme y de color verde claro a verde oscuro, su masa varía de 170 g - 500 g, presenta unas dimensiones de 5-6 cm de longitud, tiene una corteza gruesa y dura de color verde cuyo tono depende de la variedad, su pulpa es aceitosa de color crema a verde amarillento y posee una única semilla redondeada de color pardo claro y 2-4 cm (Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1755:2015).

**Tabla 3***Valor nutricional de aguacate en 100 g de sustancia comestible*

<b>Contenido nutricional</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Valor energético	179,0	Kcalorías
Agua	74,30	g
Proteína	1,60	g
Cenizas	0,80	g
Grasas	13,30	g
Carbohidratos	3,40	g
Fibra dietaria	6,60	g

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos Colombianos (TCAC), 2018.

#### **4.4. Proceso poscosecha**

El proceso poscosecha hace referencia al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con la finalidad de garantizar la calidad y su posterior comercialización o consumo. Esta etapa tiene por objetivo mantener la integridad física y calidad de los productos, además de preservarlos por tiempos prolongados para evitar el deterioro de la calidad nutritiva y el valor comercial (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México, 2019).

Según Rivera y Sánchez (2016) es de vital importancia conocer los procesos a los que se someten productos durante la poscosecha, mismos que están relacionados con la manipulación en estado fresco durante la cosecha, selección, clasificación, empaque, transporte, exhibición, punto de venta, etc. Por tanto, mantener la calidad inicial de las frutas y hortalizas es primordial, puesto que no solo permite controlar los procesos biológicos, físicos, químicos y fisiológicos, ocurridos en cualquiera de las etapas comprendidas, sino que también se conserva su valor comercial (Reina, 1998 citado por Nieto, 2010).

##### **4.4.1. Etapas del proceso poscosecha en frutas y hortalizas**

El conjunto de operaciones del proceso de poscosecha de un determinado producto varía según la especie, a continuación, se explica brevemente en que consiste cada etapa.

#### **4.4.1.1. Selección**

Consiste en la separación de los productos que no alcanzan los requisitos de calidad, es decir, aquellos que presentan problemas de deterioro como rasgaduras, golpes o heridas, sobremadurez, daños por insectos, hongos, entre otros. Para que esta selección sea adecuada debe ser realizada a partir del campo (Robledo, Defilippi y Becerra, 2013).

#### **4.4.1.2. Limpieza y lavado**

Esta etapa tiene la finalidad de eliminar todos los residuos generados durante la cosecha como polvo, suciedad o tierra adherida a las hortalizas, así como posibles microorganismos patógenos que posteriormente puedan deteriorar los productos recolectados. Para realizar el lavado en algunos casos se puede utilizar detergentes especiales, que pueden reducir la carga microbiana sin afectar la calidad de la fruta; sin embargo, no solo es necesario limpiar las frutas, sino también a las máquinas y superficies que las procesan (DECCO, 2018).

#### **4.4.1.3. Desinfección**

Es un aspecto básico y absolutamente necesario para garantizar la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas. Su finalidad es eliminar o al menos reducir la presencia de patógenos tales como: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* y otros microorganismos que en alimentos recién almacenados pueden multiplicarse con facilidad (DECCO, 2020).

En la desinfección de frutas y hortalizas se utilizan principalmente agentes químicos en soluciones acuosas. Al sumergir los alimentos en estas soluciones, parte de las sustancias químicas se quedan en los productos en forma de residuos, que al ser consumidos pueden acumularse en el organismo y, con el tiempo, causan problemas en la salud del consumidor (González, Castro, Veliz, González, & Rodríguez, 2017).

La eficiencia de la desinfección dentro de la poscosecha depende de varios aspectos, entre ellos: el tipo de agua, se toma en cuenta el pH, temperatura, dureza, turbidez o la presencia de materia orgánica; la forma de aplicación; el tipo de fruta u hortaliza a tratar; el tipo y concentración de desinfectante a aplicar; tiempo de contacto; tipo de producto; y finalmente, la naturaleza o tipo de microorganismo a combatir (PROTECSA, 2020).



Cada uno de los aspectos mencionados permite definir y establecer las condiciones para una lograr una desinfección eficaz.

#### **4.4.1.4. Secado**

Esta etapa consiste en eliminar el exceso de humedad en el producto para minimizar su degradación e inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, alargando así la vida útil y mejorando la calidad e inocuidad de los alimentos (Díaz, 2003).

#### **4.4.1.5. Clasificación**

Tiene por objetivo agrupar los productos homogéneos tomando en cuenta características como: tamaño, diámetro, peso, longitud, color, entre otras; esta etapa no está asociada con la calidad gustativa, pero es primordial desde el punto de vista de la presentación. Además, la uniformidad de tamaños es necesaria para las operaciones posteriores como envasado y comercialización (Vanaclocha, 2014).

#### **4.4.1.6. Empacado**

Consiste en colocar manual o automáticamente, de manera ordenada los productos para el almacenamiento y la distribución comercial. A través de este proceso se protege físicamente el producto para asegurar una exhibición comercial satisfactoria. Además, es importante considerar las características de los materiales de empaque, como resistencia mecánica, orificios de enfriamiento, buena visibilidad del producto, etc (Vanaclocha, 2014).

El empackado debe garantizar la calidad con que llegan las frutas al consumidor, por tal razón, es importante la adecuada selección del material de envase, puesto que sí es apropiado solucionará problemas fisiológicos propios de la fruta, prolongará su conservación y, a su vez, resaltará la presentación sin afectar el precio del producto final (Ospina Meneses & Cartagena Valenzuela, 2008).

Entre los materiales de empaque más utilizados para el envase de frutas se tiene: polietileno, polipropileno, cartón, papel, entre otros, mismo que depende del destino del producto.

#### *4.4.1.6.1. Polietileno*

Este tipo de material de empaque es el más utilizado para envasar frutas y hortalizas, posee una baja densidad, con o sin microperforaciones. El polietileno es atóxico, transparente y presenta una buena barrera al vapor de agua evitando que los productos se deshidraten. Con este tipo de envase microperforado se logra crear una atmósfera modificada, dado que se varía espontáneamente la relación  $O_2/CO_2$  con lo cual se reduce la velocidad de respiración (Raimondo & Espejo, 2002).

#### *4.4.1.6.2. Polipropileno*

Es uno de los polímeros más conocidos para el empaque de alimentos. Sus características son muy similares a las del polietileno (PE) y permite muy bien el termosellado (Cuevas, 2020). Este material de envase ha demostrado que pese a ser perforado puede conservar el valor nutricional de los alimentos, esto se debe a su película protectora y al mantenimiento de la composición gaseosa del 10% de  $O_2$  y 5% de  $CO_2$  (Rodríguez, 2013).

El envasado en atmósfera modificada es un procedimiento sencillo para la comercialización de frutas y hortalizas, manteniendo sus cualidades y alargando la vida útil, siempre que el tipo de envase sea bien diseñado y mantenga la cadena de frío.

#### **4.4.1.7. Almacenamiento**

El propósito de esta etapa es mantener la calidad de los alimentos, extendiendo así su vida útil. Durante este proceso, el producto se somete a diferentes condiciones de almacenamiento, generalmente refrigeración; sin embargo, se pueden aplicar otras técnicas, como la atmósfera controlada o modificada. Además, se debe considerar que el tipo de almacenamiento que se desea utilizar depende de varios factores, como el costo técnico del producto, las características y propiedades del alimento, y el mercado objetivo, al cual se va a comercializar (Garmendia y Vero, 2006).

Para comercializar frutas y hortalizas frescas de calidad al mercado nacional o exterior, es necesario implementar centros de acopio con equipamiento y maquinaria adecuada para someter a los productos a operaciones y/o tecnologías que conduzcan a conservar durante mayor tiempo las características de calidad de las frutas y hortalizas (Sánchez, Guevara y Chica, 2019).

#### *4.4.1.7.1. Refrigeración*

Este proceso consiste en la remoción del calor de un producto con el propósito de disminuir su temperatura, es el tratamiento de conservación de alimentos más conocido y aplicado, tanto en el ámbito doméstico como industrial. Entre sus ventajas destaca que no produce modificaciones en los alimentos, asegurando al productor como al consumidor productos frescos y de buena calidad. El propósito de la refrigeración es retardar el deterioro causado por microorganismos patógenos y por los procesos físicos-químicos (Par, 2017).

### **4.5. Desinfectantes para frutas y hortalizas**

Existen muchos desinfectantes para frutas y hortalizas, algunos de los cuales se detallan a continuación:

#### **4.5.1. Compuestos clorados**

El cloro es el desinfectante más utilizado en la industria alimentaria, debido a su bajo costo ha sido ampliamente utilizado para la desinfección de superficies en contacto con alimentos, y la reducción de la carga microbiana del agua utilizada en diferentes operaciones; por lo general, se usa una solución acuosa de hipoclorito o cloro (García et al., 2017).

#### **4.5.2. Ozono**

Es un desinfectante con altas propiedades oxidantes que provoca el rompimiento de la membrana celular de los microorganismos patógenos, afectando directamente a la mayoría de los constituyentes celulares; por tanto, resulta 1,36 veces más eficaz que el hipoclorito de sodio y se caracteriza por no tener efectos residuales (Palacios, 2019).

#### **4.5.3. Ácido acético**

Denominado también como ácido metilcarboxílico o ácido etanoico, pueden encontrarse en forma de ion acetato, éste ácido se encuentra en el vinagre (Mendoza, 2012). Estudios realizados demuestran que el vinagre es capaz de eliminar varios microorganismos patógenos en distintos estados de desarrollo, utilizando concentraciones de ácido acético en un 10% y 20%, logrando un rango de eficacia entre 80 y 100% (Alcántara, 2009 citado por Adriano, 2017).

#### **4.5.4. Bioperac**

Es un producto que resulta de la unión del ácido peracético y peróxido de hidrógeno, cuyo poder oxidante es efectivo para eliminar los microorganismos patógenos. El mecanismo de su actividad germicida consiste en la oxidación de los componentes de la membrana celular (principalmente proteínas de la membrana), lo que puede provocar inestabilidad y lisis celular (Pozuelo, 2019).

Entre sus ventajas destaca por un gran efecto desinfectante sobre bacterias, hongos, esporas y virus; en la industria alimentaria su concentración en el agua potable es del 1%; siendo el mejor tiempo de contacto 5 minutos si se quiere utilizarlo como bactericida, mientras que como fungicida son 15 minutos (CYGYC BIOCON, 2017).

Estudios recientes han demostrado su eficiencia al utilizarlo como desinfectante durante la pandemia del COVID 19, lo que ha permitido reducir el riesgo de contagios; en Ecuador, en la ciudad de Loja se han realizado fumigaciones con soluciones desinfectantes con base a Bioperac (El Universo, 2020).

Kianko, Russo, Fernández y Pose (2010) realizaron la desinfección de frutas y hortalizas aplicando el ácido peracético a varias concentraciones (0,05; 0,1 y 0,3%) y determinaron que el mejor tratamiento (0,3%) pudo reducir en 5 órdenes logarítmicos las siguientes especies de mohos: *A. alternata*, *F. graminearum* y *A. ochraceus*; así mismo, se logró una reducción de 1 orden logarítmico de *A. flavus*, *Penicillium roqueforti* y *P. expansum*.

#### **4.6. Calidad**

En los alimentos está determinada por aquellas características o propiedades que definen el producto o el grado de excelencia. Para los productores, la calidad está relacionada con la capacidad del producto para resistir a las plagas y enfermedades; para los intermediarios, el producto debe ser resistente para mantener la calidad durante el transporte y satisfacer las necesidades de los consumidores; para el comprador la calidad tiene que ver con buena apariencia, excelente sabor, textura y en el punto de madurez fisiológica adecuado (Mondino y Feratto, 2006).

Cabe mencionar que en el ámbito de las frutas y hortalizas, la calidad hace referencia a la percepción del consumidor, puesto que este se fija principalmente en su valor nutritivo,

así como en la variedad de formas, colores y sabores. Debido a que los alimentos hortofrutícolas pueden ser consumidos crudos o con muy poca preparación, la principal preocupación del consumidor es que se encuentren libres de microorganismos patógenos que puedan afectar la salud (Fernández, 2018).

A lo largo del proceso de poscosecha se establecen una serie de puntos de control de calidad que permitan asegurar que los productos cumplan con las especificaciones requeridas; para ello se realizan algunos análisis de calidad como: organoléptico, físico-químico y microbiológico.

#### **4.6.1. Análisis organoléptico**

El análisis organoléptico o sensorial incluye una serie de características cualitativas que presentan los alimentos que pueden estimular varios receptores sensoriales en el consumidor; entre los atributos más comunes que se toman en cuenta en el análisis sensorial son: apariencia, sabor, textura, etc. (Llamazares & Martínez, 2001).

Existen dos formas de realizar el análisis sensorial de los alimentos: las pruebas objetivas que se refieren a apreciación sensorial y valoración del grado de satisfacción a través de la degustación, las cuales pueden ser descriptivas o discriminativas; y, las pruebas hedónicas, que consisten en la reacción subjetiva de un catador ante el producto indicando si le gusta o le disgusta (Mondino y Ferratto, 2006).

Según la finalidad del estudio se suelen utilizar diversos tipos de pruebas de evaluación sensorial; por tanto, se recomienda que las escalas hedónicas deban contener un número impar de puntos y además incluir el punto “ni me gusta ni me disgusta”. Entre las escalas hedónicas más utilizadas se encuentran las de 9 y 7 (Anzaldúa-Morales, 1994)

Los principales parámetros para la evaluación sensorial en frutas son los siguientes:

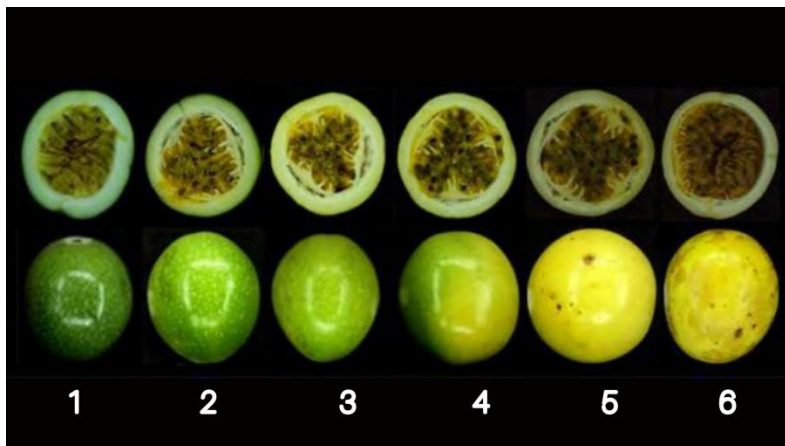
##### **4.6.1.1. Apariencia**

Este parámetro es muy importante para determinar el estado, calidad y características de las frutas, a su vez permite estimar el grado de madurez de un fruto asociado a los cambios en el sabor y color (López, 2003). La apariencia es el atributo de mayor importancia para el análisis organoléptico en alimentos, toma en cuenta aspectos como tamaño y uniformidad de

color, brillantez, y ausencia de defectos de contorno o aspecto de la piel (Falguera et al., 2011 citado por Castro, 2014).

### Figura 1

*Color del fruto de maracuyá en relación a su estado de madurez*



Nota. Adaptado de Aspecto visual representativo de la maracuyá (*Passiflora edulis*) variedad amarilla (*flavicarpa Degener*) en cada uno de los estados de madurez, de Torres, 2011, Universidad de Córdoba.

### Figura 2

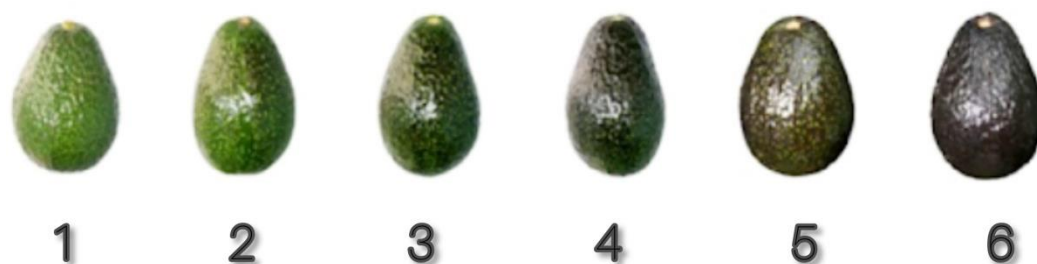
*Color del fruto de limón en relación a su estado de madurez*



Nota. Adaptado de Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1757-2008.

### Figura 3

*Color del fruto de aguacate en relación a su estado de madurez*



Nota. Adaptado de Productos Artisan S. de R.L. de C.V. México.

#### **4.6.1.2. Sabor**

Este atributo está determinado por varios componentes comunes presentes en frutas y hortalizas, que son dulzura, acidez y amargor. Al momento de decidir si el producto alcanza la madurez requerida para la venta, el contenido de azúcar en la fruta es determinante, mientras que la acidez es crítico para el equilibrio de sabor de ciertas frutas (como los cítricos) y tiende a disminuir durante la maduración y el almacenamiento poscosecha (Emboscada y Huber, 2009).

#### **4.6.1.3. Textura**

Es una propiedad organoléptica que toma en cuenta la firmeza, frescura, jugosidad y dureza de frutas y hortalizas. Este parámetro actúa como indicador de la calidad para el consumo y preparación, además de mostrar los efectos del estrés durante el transporte, mismo que influyen en la tasa de ablandamiento del tejido (Esquivel, 2017).

### **4.6.2. *Análisis físico-químico***

Es un proceso que se lleva a cabo de manera técnica mediante instrumentos y equipos de laboratorio, con el objetivo de determinar la composición y valor nutricional de la fruta u hortaliza; este análisis se encarga de medir diversas propiedades como: humedad, proteína, grasas, materia seca y cenizas, acidez, índice de refracción, contenido de sólidos solubles, determinación del pH, entre otros (Servicio de Acreditación Ecuatoriano, 2018).

Entre los tipos de análisis físico-químico que tienen mayor importancia en las frutas, se tiene los siguientes:

#### **4.6.2.1. Humedad**

Se refiere a la cantidad de agua que contiene el alimento en mayor o menor proporción. Conocer este contenido es de gran importancia dado que posibilita identificar la composición centesimal del producto, realizar un buen manejo de las materias primas en la industria, alargar su almacenamiento inhibiendo el desarrollo de microorganismos, y mantener su textura y consistencia (García y Fernández, 2003).

Para determinar la humedad de los alimentos existen métodos directos e indirectos, tales como: secado en estufa de aire, radiación infrarroja, Karl Fisher y refractometría. El método más común para la determinación de humedad es el secado, el cual consiste en pesar

la muestra, someterla al calentamiento en estufa en condiciones determinadas, enfriar y pesar nuevamente hasta obtener un peso constante, posteriormente se calcula el porcentaje de humedad que tiene el alimento por la pérdida de peso (Universidad Nacional Autónoma de México, 2008).

#### **4.6.2.2. Grados Brix**

Permite medir el contenido de sólidos solubles presentes en zumos de fruta, vino o líquidos procesados; es decir, se determina la cantidad de azúcares, sales, ácidos u otros compuestos solubles en agua que forman parte del jugo. Este análisis facilita realizar el seguimiento sobre la evolución de la maduración de frutos y decidir el momento óptimo de recolección (Cazar, 2016).

Para determinar los grados Brix se utiliza un refractómetro, aparato que cuantifica la refracción, que consiste en la variación de medios con distinto índice de propagación en función del cambio de dirección que experimenta un rayo de luz (Manosalvas, 2017).

#### **4.6.2.3. Acidez titulable**

Es un parámetro importante para determinar la madurez y el sabor amargo de los jugos de frutas. Se realiza con el fin de conocer la concentración total de ácidos contenidos en la fruta (cítrico, málico, láctico, succínico, glicérico, fosfórico, clorhídico, fumárico, tartárico, etc), el cual se expresa según el ácido predominante que influye en el sabor, color, estabilidad microbiana y la conservación de las frutas (Domene y Segura, 2014).

Para determinar la acidez se utiliza volumetría, donde se mide volúmenes mediante una titulación ácido-base que implica: titulante, titulado y el indicador. Por lo general, se usa la fenolftaleína como indicador ya que tiene un punto de viraje entre 8,2 y 10 de pH, siendo incoloro en su forma ácida y rosado en la alcalina; como titulante se utiliza a una base (NaOH 0,1N), y el titulado es el ácido predominante (Cazar, 2016).

#### **4.6.2.4. Cenizas**

La determinación de cenizas es referida como el análisis de residuos inorgánicos que quedan después de la ignición u oxidación completa de la materia orgánica de un alimento, dando como resultado el contenido de minerales que este posee; las cenizas, en general



representan menos del 5% de la materia seca de los alimentos (Marqués, 2014), mientras que en frutas y hortalizas comprenden entre 2 y 12% (Nelsen, 2013).

Para cuantificar el contenido de cenizas en los alimentos existen tres procesos: calcinación por secado, por vía húmeda y por plasma a bajas temperaturas (Peralta, Maldonado y Centeno, 2015).

#### **4.6.2.5. Carbohidratos**

Constituyen la mayor parte de los componentes vegetales, son moléculas formadas por compuestos orgánicos basados en carbono, hidrógeno y oxígeno (Díaz, 2018). Los azúcares, almidones, pectinas y numerosas gomas forman parte de los carbohidratos. Dado la importancia de estos compuestos se han desarrollado varios métodos para su determinación, entre los cuales están: Molish, Benedict, Barfoet, Bial, etc.

#### **4.6.2.6. Proteína**

Son macromoléculas formadas por cadenas lineales de aminoácidos, importantes en el funcionamiento de las células. La proteína puede determinarse mediante varios métodos como: Dumas, métodos radioquímicos, de Biuret, destilación alcalina y el más utilizado universalmente es el método de Kjeldahl, que se basa en la determinación del nitrógeno y se divide en tres etapas: la primera es la digestión en donde el nitrógeno se convierte en amonio a través de un método oxidativo en presencia de ácido sulfúrico, la destilación es la segunda etapa donde el amonio se transforma en amoniaco y por último, se realiza una valoración con ácido sulfúrico (AOAC Internacional, 2000).

#### **4.6.2.7. Fibra**

Esta parte vegetal está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias análogas). Se puede determinar mediante diferentes métodos tales como: Weende, Soxhlet, Goldfish, método de Folch, etc.

Para determinar la fibra el método más utilizado es de Weende, donde cuantifica el contenido total de fibra de la muestra.

#### **4.6.2.8. Lípidos**

Son un grupo de sustancias insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos; el contenido total de lípidos se determina mediante métodos de extracción con disolventes orgánicos (por ejemplo, Soxhlet, Goldfish y Mojonier), sin embargo, también puede cuantificarse por métodos de extracción que no incluyen disolventes (por ejemplo, Babcock y Gerber) y por métodos instrumentales que se basan en propiedades físicas o químicas de los lípidos (por ejemplo, infrarrojo, densidad y absorción es rayos X) (Nielsen, 2013).

#### **4.6.3. Análisis microbiológico**

Este análisis permite conocer la cantidad y clase de microorganismos que tiene un producto en cualquier etapa de la cadena de valor; por ejemplo, para evaluar la acción de un desinfectante se realiza a través de la reducción de la carga microbiana, lo cual puede expresarse en porcentaje, en órdenes o unidades logarítmicas (Vanaclocha, 2014).

Los microorganismos patógenos presentes con mayor frecuencia en frutas y hortalizas son los coliformes totales, mesófilos aerobios, *Escherichia coli*, *Salmonella*, mohos y levaduras, entre otros; algunos de los cuales se describen a continuación:

##### **4.6.3.1. Coliformes totales**

Se define al grupo de coliformes como todas las bacterias gram negativas en forma bacilar, que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 horas, en ciertas ocasiones se puede encontrar en agua y alimentos como producto de contaminación o de procesos inadecuados en la producción, cosecha y poscosecha (Larrea, Rojas, Romeu, Rojas & Heydrich, 2013).

Este grupo de bacterias pertenece a la de familia de Enterobacterias, los cuales comprenden distintos géneros como: *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Klebsiella* (Silva, Ramírez, Alfieri, Rivas, y Sánchez, 2004).

##### **4.6.3.2. Aerobios mesófilos**

El parámetro de aerobios mesófilos es el más incluyente de todos los análisis microbiológicos, englobando gran cantidad de bacterias que ni siquiera son patógenos comprobados o que incluso se encuentren de manera natural en el alimento, como en el caso

de productos lácteos fermentados. El tipo de bacteria dentro de este grupo taxonómico se designa de acuerdo al método de análisis, en este caso, se denominan mesofílicos aerobios a aquellas bacterias que se desarrollan en un medio de cultivo nutritivo y sin inhibidores a un rango de temperatura entre 33 y 37°C durante 24 a 48 horas de incubación (Microlab Industrial, 2020).

#### **4.6.3.3. Escherichia coli**

Es un bacilo gram negativo, anaerobio facultativo de la familia Enterobacteriaceae, tribu Escherichia, que puede estar presente en el ambiente y en alimentos como señal de contaminación fecal y se desarrolla a temperaturas de 25 a 45°C; puede considerarse como un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden causar daños produciendo diferentes cuadros clínicos (Rodríguez, 2002).

#### **4.6.3.4. Salmonella**

Es un género bacteriano perteneciente a la familia Enterobacteriaceae, constituidos por bacilos gram negativos, anaerobios facultativos, que utilizan citrato como única fuente de carbono y tienen metabolismo de oxidación y fermentación (Parra, Durango y Mattar, 2002). Esta bacteria se encuentra entre los principales microorganismos patógenos implicados en las enfermedades transmitidas por alimentos, la infección provocada por este bacilo se conoce como salmonelosis, la cual se presenta como dos procesos patológicos diferentes, la fiebre tifoidea o la gastroenteritis (Méndez, Badillo, Parra y Faccini, 2010).

Los serotipos de *Salmonella* más representativos a nivel mundial son *S. enteritidis* y *S. typhimurium* (24,1% y 6,6% de los brotes atribuidos a estos serovares respectivamente), ubicándose así como el principal microorganismo bacteriano implicado (46,9%) dentro del espectro de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) (Greig y Rabel, 2009; Uribe y Suarez, 2006).

#### **4.6.3.5. Métodos para la enumeración de microorganismos indicadores**

La realización de los análisis microbiológicos tiende a consumir gran cantidad de tiempo y trabajo, por lo que disponer de métodos rápidos y fáciles para cuantificar y detectar microorganismos es imprescindible, debido a que en algunas ocasiones se requiere de resultados rápidos que permitan tomar decisiones lo más pronto posible; aun así, no siempre

se cuenta con esta posibilidad, dado que se debe esperar que algunos microorganismos crezcan en los medios de cultivo para visualizar su presencia, mientras que otros presentan un crecimiento lento (Alonso y Poveda, 2008).

#### 4.6.3.5.1. Placas Petrifilm

Son un método microbiológico que consiste en la utilización de piezas fílmicas que permiten la cuantificación de cepas bacterianas viables; estas placas se componen de una película rehidratable cubierta de nutrientes, agentes gelificantes y un indicador de tetrazolium para su fácil interpretación (Fritz et al., 2015); de este modo, se obtienen resultados en tres pasos: inoculación, incubación y recuento. Además, estas pruebas microbiológicas son muy recomendadas, puesto que están diseñadas para ofrecer ahorro de tiempo, incremento de productividad, fiabilidad y alta eficiencia (Nelson et al., 2013).

Las Placas Petrifilm<sup>TM</sup> se encuentran disponibles para la mayoría de las pruebas microbiológicas que pueden ser: recuento de aerobios, recuento de coliformes, recuento de *E.coli* / coliformes, recuento de *Salmonella*, recuento de Enterobacterias, recuento de alta sensibilidad de coliformes, recuento rápido de coliformes, entre otros (3M Microbiology, 2003).

- **Placas Petrifilm para el recuento de *E. coli* / Coliformes totales**

Contienen nutrientes de Bilis Rojo-Violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, un indicador de actividad de la glucuronidasa y un indicador que facilita la enumeración de las colonias. La mayoría de *E. coli* (alrededor del 97%) produce beta-glucuronidasa, que a su vez produce precipitados azules relacionados con las colonias. La película superior puede capturar el gas producido por *E. coli* y coliformes fermentadoras de lactosa. Aproximadamente el 95% de *E. coli* produce gas, representado por colonias de color azul a rojo-azul que están relacionadas con el gas capturado en la placa Petrifilm EC (dentro del diámetro aproximado de la colonia) (3M, 2015).

La AOAC Internacional y el Manual de Análisis Bacteriológico de la FDA de los Estados Unidos definen los coliformes como colonias de bacilos gram negativos que producen ácido y gas de la lactosa durante la fermentación metabólica de la lactosa. Los coliformes que crecen en las placas Petrifilm EC producen un ácido que hace que el gel se

oscurezca bajo la acción del indicador de pH. El gas atrapado alrededor de los coliformes rojos confirma su presencia (3M, 2015).

- **Placas Petrifilm para el recuento de aerobios mesófilos**

Son un medio de cultivo listo para ser empleado, que contiene nutrientes del Agar Standard Methods, un agente gelificante soluble en agua fría y un tinte indicador de color rojo que facilita el recuento de las colonias. Las Placas Petrifilm AC se utilizan para el recuento de la población total existente de bacterias aerobias en productos, superficies, entre otros (3M, 2017).

- **Placas Petrifilm para el recuento de *Salmonella***

Este sistema se utiliza para la detección cualitativa rápida y la confirmación bioquímica de especies de *Salmonella* en muestras ambientales de alimentos enriquecidos y del proceso de alimentación; estas placas conforman un medio de cultivo cromogénico de muestra lista para usar, que contiene un agente gelificante soluble en agua fría, selectivo y diferencial para la *Salmonella* (3M, 2018).

#### **4.7. Costos de producción**

Se entiende como los gastos destinados a la compra de insumos utilizados para mantener un proyecto, líneas de procesamiento o un equipo en funcionamiento (FAO, 1994). Por consiguiente, el costo de producción suele incluir aspectos como: materia prima y aprovisionamientos, la mano de obra directa e indirecta y costes de gestión (amortizaciones, alquileres o gastos de asesoramiento) (Arias, 2020).

En ese sentido, determinar los costos de producción y comercialización es una estrategia de gran importancia, ya que permite al productor evaluar si cuenta con los ingresos suficientes y necesarios para obtener altos rendimientos, generar una ganancia y garantizar la sustentabilidad y sostenibilidad de la actividad agrícola en el tiempo. Además, posibilita conocer qué productos generan utilidades o pérdidas y es de gran utilidad para calcular su precio final (Lambretón, 2015).

#### **4.7.1. Costos fijos**

Son inevitables dentro de una actividad productiva y son independientes de los volúmenes de producción. Entre estos costos se tiene: alquiler de tierras, salarios, depreciación de equipos, etc. (Flores, 2000).

#### **4.7.2. Costos variables**

Según Rodríguez (2016) son costos que pueden fluctuar en proporción al volumen total de la producción, es decir, pueden evitarse o condicionarse; algunos ejemplos son: envases, etiquetas, desinfectantes, materia prima, etc.

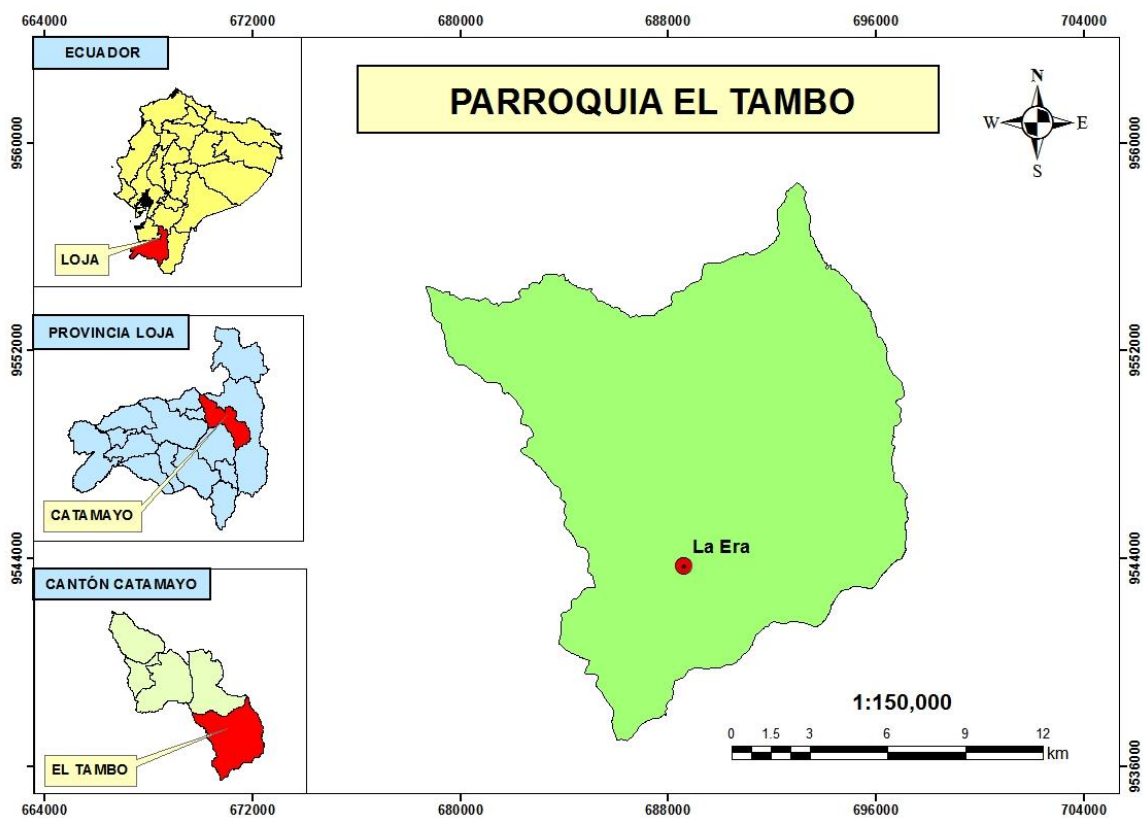
## 5. METODOLOGÍA

### 5.1. Ubicación

La ejecución de la investigación se desarrolló en dos lugares: el primero de ellos fue en el barrio “La Era”, parroquia El Tambo, donde se realizó la recolección de materia prima; Esta parroquia se encuentra ubicada a 50 km de la ciudad de Loja, tiene una extensión de 21.7 km<sup>2</sup>, situada en las siguientes coordenadas de referencia: 9558476 N y 678675 E; posee un clima entre cálido seco a cálido húmedo y su temperatura varía entre 18 y 20°C. De acuerdo a su división política, limita al norte con la parroquia Catamayo, al sur con la parroquia Malacatos y el cantón Gonzanamá, al este con el cantón Loja y al oeste con el cantón Gonzanamá (figura 4).

**Figura 4**

*Mapa de ubicación de la parroquia El Tambo, barrio La Era.*



Fuente: El autor

El segundo lugar donde se llevó a cabo la parte experimental de la investigación fue en las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja, específicamente en los laboratorios de: Poscosecha de frutas y hortalizas; Suelos, Aguas y Bromatología, pertenecientes a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables; y en el Centro de Biotecnología;

ubicados en la Ciudadela Universitaria Guillermo Falconí, en la Av. Pío Jaramillo Alvarado y Reinaldo Espinosa.

## **5.2. Materiales**

### **5.2.1. *Materiales y equipos de laboratorio***

Los materiales y equipos para realizar los ensayos en el laboratorio son: crisoles de porcelana para la determinación de humedad, crisoles de vidrio para determinación de fibra, desecador, matraz de 500 ml, vasos de precipitación de 100 ml, balón aforado de 500 ml, tubos de ensayo de 10 ml, probeta graduada de 100 ml, pipetas volumétricas de 1 ml, bureta de 50 ml, agitador de vidrio, pera de goma, mechero bunsen, bisturí, placas petrifilm marca 3M™ para determinar coliformes/*E. coli* y mohos y levaduras, micropipeta, peachímetro, refractómetro ATC SG; equipo Kjeldahl marca VELP Scientifica, estufa marca memmert, mufla marca Furnace modelo 1300, equipo extractor de fibra marca Velp Scientifica modelo 6, agitador magnético, centriescurridor Pro tupperware de 25 cm de diámetro y 18 cm de altura, licuadora Oster, balanza de precisión Ohaus Scout 400 g, incubadora, esterilizador marca Tuttbauer, refrigeradora marca Samsung capacidad de 452 litros.

### **5.2.2. *Reactivos de laboratorio***

Los reactivos para realizar las pruebas físico - químicas son: ácido sulfúrico comercial concentrado (98%), hidróxido de sodio al 50%, ácido sulfúrico a 0,255 y 0,1 N, hidróxido de sodio 0,313 N, N-octanol BDH Reagents y Chemicals, ácido bórico al 4%, indicador Mortimer: 0,016 % rojo de metilo y 0,083% de verde bromocresol en etanol, patillas catalizadoras Velp Scientifica, acetona anhidra marca Fisher Scientific, agua peptonada al 0,1%, cloruro de sodio marca Fisher Scientific, surfactante tween 20 (polisorbato) y agua destilada.

### **5.2.3. *Insumos***

Los insumos que se utilizaron para el proceso de poscosecha son: 68 maracuyás, 68 limones, 67 aguacates, Bioperac, cajas de cartón, fuentes plásticas de 2 y 3 litros para el proceso de desinfección, papel secante, cinta adhesiva, guantes de látex, mascarillas desechables, bolsas de polietileno y polipropileno para envasar el producto.



#### 5.2.4. *Materiales y equipos de oficina*

Para la presente investigación se utilizó los siguientes materiales: computadora portátil, impresora, papel bond, libreta, esferográfico, cámara fotográfica, calculadora e internet.

#### 5.3. **Diseño estadístico**

El diseño estadístico aplicado son bloques al azar, el cual se realizó a través del análisis de varianza (ANOVA) utilizando Statgraphics Plus para Windows 5.1. y las pruebas de comparación de medias se realizó utilizando Fisher (prueba LSD con 95% de nivel de significancia). Se consideró realizar 3 repeticiones en análisis organoléptico y físico-químico, mientras que en los análisis microbiológicos se realizaron 4 veces.

El modelo estadístico para este diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad i = 1, \dots, t \quad j = 1, \dots, b$$

$\mu$  = media general

$\tau_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_i$  = efecto del j-ésimo bloque

$\epsilon_{ij}$  = error experimental en la unidad j del tratamiento i

#### 5.4. **Metodología por objetivos**

##### 5.4.1. *Metodología para el primer objetivo*

*Establecer los tratamientos definitivos de desinfección utilizando el Bioperac en maracuyá, limón y aguacate.*

##### 5.4.1.1. **Desinfección de las frutas para las pruebas preliminares.**

Para cumplir con esta actividad se llevó a cabo el siguiente procedimiento: primero, se determinó el tamaño de la muestra, con ello se procedió a establecer los tratamientos para las pruebas preliminares y finalmente realizar el manejo poscosecha de las frutas en estudio.

##### 5.4.1.1.1. *Determinación de la muestra*

Para delimitar el número de muestras se tomó en cuenta como población a la cantidad total de frutas que están cultivando en el sector, de la siguiente manera: 1275000 unidades en

maracuyá, 225000 unidades en limón y 24000 en aguacate; el nivel de confianza es del 90 % y un error del 10 %. Para ellos se utilizó la fórmula de la figura 5. Los cálculos se presentan en el anexo 1.

### Figura 5

*Fórmula de muestra de población*

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Nota. Permite calcular el tamaño de la muestra para el estudio

En donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

e = precisión (error máximo admisible)

p = probabilidad de éxito o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

#### 5.4.1.1.2. *Establecimiento de las pruebas preliminares*

Para llevar a cabo las pruebas preliminares se procedió de la siguiente manera: primero, se establecieron las concentraciones del desinfectante en base a la revisión bibliográfica y con ello se definieron los tratamientos.

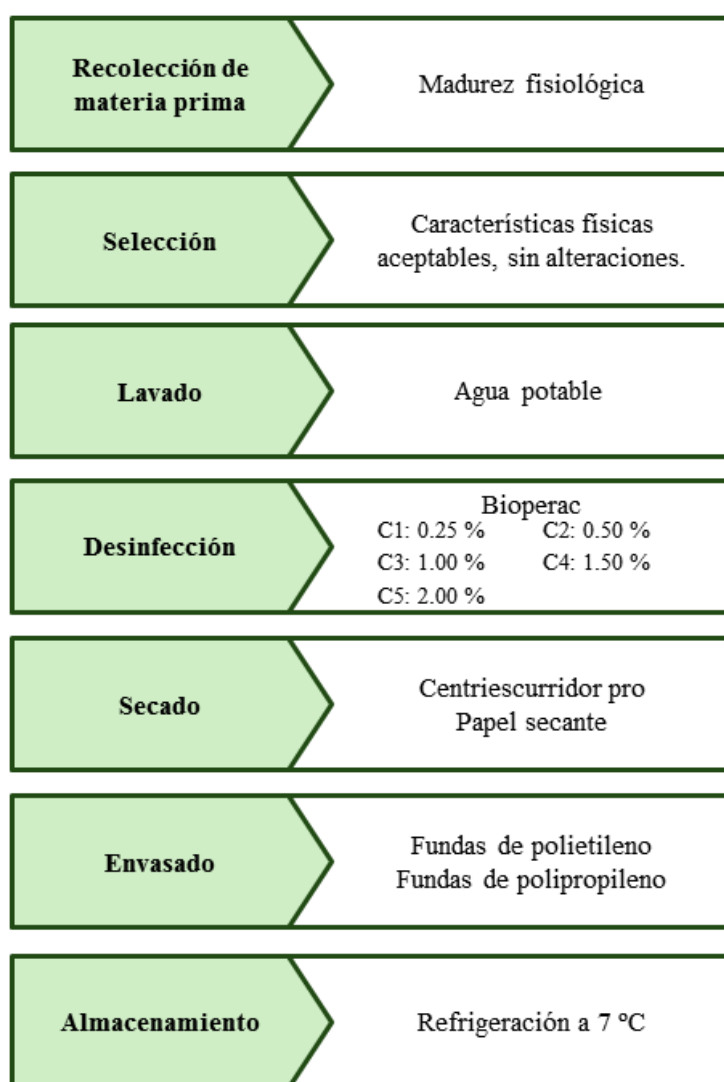
Se seleccionaron cinco concentraciones de desinfectante para todas las frutas. Es preciso mencionar que se escogió la misma madurez fisiológica en cada uno de los productos a tratar; así mismo, el envasado se realizó en fundas de polipropileno en maracuyá y aguacate, y fundas de polietileno en limón; en el caso del primer material de envase se añadió 4 perforaciones (agujeros de 5 mm de diámetro), mientras que en el segundo material no se realizó ninguna modificación. La temperatura de almacenamiento fue de 7 °C. Además, cabe señalar que se tomaron muestras que sirvieron como testigos, es decir no se aplicó desinfectante.

### 5.4.1.1.3. *Proceso poscosecha de las pruebas preliminares*

A continuación, se describe el manejo poscosecha que se aplicó para maracuyá, limón y aguacate, y además se presenta un flujograma que resume las etapas que componen este proceso. Estas evidencias se encuentran en el anexo 2.

**Figura 6**

*Flujograma de proceso poscosecha de maracuyá, limón y aguacate.*



Nota. Se presentan las operaciones que se desarrollan durante el proceso poscosecha.

Fuente: El autor.

### **Recolección de la materia prima**

Para realizar esta actividad se identificaron a las fincas que producen las frutas en el lugar de estudio, esta información fue facilitada por la Junta de regantes del barrio La Era y el

Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja. A continuación, se realizó la recolección de materia prima considerando el grado de madurez de cada fruta; según la revisión bibliográfica, para maracuyá y limón el estado de madurez óptimo para cosechar tiene un valor de 4 (figura 1 y 2, respectivamente) y para aguacate alcanza un valor de 2 (figura 3).

### **Selección**

La materia prima fue seleccionada tomando en cuenta las características físicas que son requeridas en el mercado, es decir, que los productos en estudio no se presenten ninguna alteración y que se encuentren dentro de los requisitos de calidad determinados.

### **Lavado**

Se utilizó agua potable para eliminar todo tipo de residuos extraños presentes en las frutas, tales como: basura, tierra, polvo, insectos, entre otros.

### **Desinfección**

Para realizar la desinfección de las frutas se tomó en consideración las concentraciones de desinfectantes presentados en la tabla 2. Para la preparación y aplicación del desinfectante Bioperac se siguió el siguiente procedimiento: primero, se colocó agua en un recipiente y a continuación se adicionó el desinfectante de acuerdo a las concentraciones antes mencionadas, una vez preparada la solución desinfectante se sumergieron las frutas durante un periodo de tres minutos.

### **Secado**

Se utilizó un escurridor, mediante el cual se realizaron movimientos centrífugos que eliminaron el exceso de agua en las frutas.

### **Envasado**

Una vez retirado el agua en las frutas, se procedió a realizar el pesado de las mismas, luego se colocaron en los empaques correspondientes, tal como se menciona en el punto 3.4.1.1.2., y finalmente se procedió a etiquetarlas.

### **Almacenamiento**

Las frutas fueron almacenadas en refrigeración a una temperatura de 7°C, durante el tiempo de almacenamiento de cada producto.

#### 5.4.1.2. Evaluación de las pruebas preliminares mediante el análisis organoléptico.

El análisis organoléptico se realizó en laboratorio de poscosecha de frutas y hortalizas de la UNL, para ello se tomó en cuenta los atributos de color, sabor, textura y peso, se utilizaron escalas hedónicas (7 puntos) para cada fruta; es preciso mencionar que este análisis se llevó a cabo a tiempo inicial y final de almacenamiento.

**Tabla 4**

*Escala hedónica para la evaluación de color para maracuyá, limón y aguacate.*

<b>Valoración de la escala</b>	<b>Color</b>
<b>Maracuyá</b>	
1	Verde oscuro
2	Verde poco intenso con tonalidades amarillas leves
3	Amarillo poco intenso con tonalidad verde en los extremo del fruto
4	Amarillo intenso con tonalidad verde en los extremos
5	Amarillo intenso en todo el fruto
6	Amarillo intenso con leves manchas café
7	Amarillo intenso con manchas café notorias (sobremaduración)
<b>Limón</b>	
1	Verde oscuro
2	Verde ligeramente oscuro
3	Verde ligeramente claro
4	Verde claro
5	Verde claro con leve tonalidad amarilla
6	Amarillo poco intenso
7	Amarillo intenso (sobremaduración)
<b>Aguacate</b>	
1	Verde ligeramente claro
2	Verde claro
3	Verde claro intenso
4	Verde ligeramente oscuro
5	Verde oscuro con manchas marrón leves
6	Verde oscuro intenso con machas marrón notorias
7	Fruto totalmente negro (sobremaduración)

Fuente: El autor

**Tabla 5**

*Escala hedónica para la evaluación de sabor y textura para maracuyá, limón y aguacate*

Valoración de la escala	Atributos organoléptico	
	Sabor	Textura
<b>Maracuyá</b>		
1	Disgusta mucho	Muy lisa
2	Disgusta moderadamente	Lisa brillante
3	Disgusta poco	Ligeramente lisa
4	Ni gusta ni disgusta	Moderadamente lisa
5	Gusta poco	Ligeramente rugosa
6	Gusta moderadamente	Moderadamente rugosa
7	Gusta mucho	Muy rugosa
<b>Limón</b>		
1	Extremadamente ácido	Muy duro
2	Muy fuertemente ácido	Bastante duro
3	Fuertemente ácido	Moderadamente duro
4	Medianamente ácido	Muy firme
5	Moderadamente ácido	Moderadamente firme
6	Ligeramente ácido	Ligeramente firme
7	Muy poco ácido	Muy blando
<b>Aguacate</b>		
1	Disgusta mucho	Bastante duro
2	Disgusta moderadamente	Moderadamente duro
3	Disgusta poco	Muy firme
4	Ni gusta ni disgusta	Moderadamente firme
5	Gusta poco	Ligeramente blando
6	Gusta moderadamente	Blando
7	Gusta mucho	Muy blando

Fuente: El autor

#### **5.4.1.3. Establecer los parámetros de desinfección de los tratamientos definitivos.**

Una vez obtenidos los resultados del análisis organoléptico de los tratamientos preliminares, se estableció los tratamientos definitivos tomando en consideración aquellos que presentaron mayor tiempo de almacenamiento en refrigeración y conservaron las características de calidad en las frutas.

#### **5.4.2. Metodología para el segundo objetivo**

*Evaluar la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, fisicoquímico y microbiológico.*

##### **5.4.2.1. Realizar la desinfección de las frutas tomando en cuenta los parámetros de los tratamientos definitivos.**

En base al establecimiento de los tratamientos definitivos, se procedió a realizar nuevamente el proceso poscosecha en los productos de estudio (figura 6), teniendo en cuenta las concentraciones de Bioperac definidas en el primer objetivo.

##### **5.4.2.2. Evaluar la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico.**

Para determinar la calidad e inocuidad de los productos se realizó los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico, tanto al inicio como al final del tiempo de almacenamiento de los productos.

En el análisis organoléptico fueron evaluados los atributos de peso, color, textura y sabor, tal como se estableció en la tabla 1 y 2; así mismo, en el análisis físico-químico se determinó la humedad, proteína, carbohidratos, cenizas, grados Brix, pH, acidez y lípidos en el caso de aguacate; mientras que en el caso del análisis microbiológico se evaluó coliformes totales, *Escherichia coli*, aerobios mesófilos y *Salmonella*.

A continuación, se detalla los procedimientos que se llevaron a cabo para la realización de los análisis.

###### **5.4.2.2.1. Análisis organoléptico**

La evaluación sensorial se realizó en las instalaciones del laboratorio de poscosecha de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional de Loja. Una vez que se llevó a cabo el manejo poscosecha de las frutas en estudio, donde se llevó a efecto la desinfección con los tratamientos definitivos, se procedió a observar y evaluar los atributos de color, textura y sabor; este análisis se realizó en tiempo inicial y final del almacenamiento; cabe mencionar que el tiempo de conservación varió en función del tipo de producto debido a las características de los mismos.

#### 5.4.2.2.2. *Análisis físico-químico*

En este análisis se realizaron pruebas de contenido humedad, grados Brix, acidez titulable, cenizas, proteínas, carbohidratos y grasas; con tres repeticiones para cada tratamiento definitivo en los tres productos de estudio. El procedimiento de los análisis se detalla a continuación:

##### **Determinación de humedad**

Para determinar el contenido de humedad en las frutas se dispuso de dos procedimientos: materia parcialmente seca (MPS) y materia seca total (MST); primero, se utilizó el método gravimétrico que consistió en colocar entre 200 a 500 gramos de muestra en fundas de papel, para luego introducirse a la estufa a 65 °C hasta obtener un peso constante, posteriormente se retira la muestra, se deja enfriar y se procede a realizar el pesado; finalmente, la muestra es triturada y depositada en un recipiente hermético que no permita la entrada de aire; segundo, se tomaron 2 gramos de la muestra triturada anteriormente, a continuación se colocaron en crisoles de porcelana y se introdujeron a la estufa a 105 °C durante 24 horas, pasado este tiempo, se retiraron los recipientes con la muestra y se colocaron en un desecador, hasta que se enfrían a temperatura ambiente y realizar el pesado; finalmente, se procedió a calcular la humedad total tal como se presenta en el anexo 3.

##### **Grados Brix**

Para medir este parámetro se tomó una muestra del jugo de la fruta con una pipeta para depositarlo en forma de gotas sobre el prisma del refractómetro, posteriormente se realizó la lectura del valor obtenido. Este procedimiento se encuentra descrito en el anexo 4.

##### **Acidez titulable**

Esta prueba físico-química se determinó mediante el método de valoración ácido – base; para lo cual se colocó dentro de un vaso precipitado 10 ml de jugo de fruta con unas gotas de fenolftaleína, luego se agita hasta obtener una mezcla homogénea; seguido, se procede a realizar la titulación, para esto se deja caer hidróxido de sodio (NaOH) a una concentración de 0,1 normal hasta que presente una tonalidad rosada persistente (anexo 4); finalmente, se calculó el porcentaje de acidez empleando la siguiente ecuación:



$$\% \text{ acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{meq}_{\text{acido}} \times 100}{V}$$

Dónde:

$V_{\text{NaOH}}$  = volumen de NaOH usado para la titulación

$N_{\text{NaOH}}$  = normalidad del NaOH

$\text{Meq}_{\text{ácido}}$  = miliequivalentes de ácido cítrico

### **Determinación de cenizas**

Para determinar las cenizas se realizó lo siguiente: en un crisol limpio y seco se colocaron 2 gramos de muestra, para después introducirse en la mufla a 600 °C hasta conseguir que la muestra sea de color blanca grisácea, posteriormente se puso a enfriar y se efectuó el pesado, tal como se describe en el anexo 5. Los cálculos para obtener el porcentaje de cenizas se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% C = \frac{P_{cc} - P_{cv}}{P_m} \times 100$$

Dónde:

$\% C$  = Porcentaje de cenizas (%)

$P_{cc}$  = Peso del crisol con las cenizas (g)

$P_{cv}$  = Peso del crisol vacío (g)

$P_m$  = Peso de la muestra (g)

### **Determinación de proteína**

Se determinó el contenido de proteína utilizando por el método de Kjeldahl, mediante tres procesos denominados digestión, destilación y titulación, los cuales se encuentran descritos en el anexo 6.

## Determinación de carbohidratos

Se determinó el porcentaje de carbohidratos mediante la siguiente fórmula para maracuyá y limón:

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - \% H - \% P - \% C$$

Donde:

H = Porcentaje de humedad.

P = Porcentaje de proteína.

C = Porcentaje de cenizas.

Para la determinación de los carbohidratos en aguacate se incluyó el porcentaje de lípidos, tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - \% H - \% P - \% C - \% G$$

## Determinación de grasas

En el caso del aguacate se determinó el contenido de grasas; el método que se ajustó para este análisis se denomina Soxhlet, mismo que comprende tres procesos que son: hidrólisis, filtración y extracción, los cuales se encuentran detallados en el anexo 7. El porcentaje de grasas se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Grasas} = \frac{\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

### 5.4.2.2.3. Análisis microbiológicos

A través de este análisis se evaluaron coliformes totales, *E. coli*, aerobios mesófilos y *Salmonella* en los tratamientos definitivos de los productos en estudio; el procedimiento para conocer el contenido microbiológico en las muestras se desarrolló de la siguiente manera: primero, se licuó 10 gramos de la muestra con agua peptonada durante 2 minutos hasta lograr una mezcla homogénea; luego, se realizó diluciones seriadas hasta  $10^{-3}$ , se tomó 1 mililitro de la solución para inocularse en las placas Petrifilm bajo las instrucciones de uso del producto. Las placas de recuento de *E. coli*, Coliformes y bacterias aerobias se incubaron a  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

durante 48 horas, mientras que para el Sistema *Salmonella* Express se incubó a  $41,5 \pm 1,0$  °C durante 24 horas; el conteo de colonias se realizó tal como se indica en las guías interpretativas de las placas petrifilm, en los anexos 8, 9 y 10.

Para el cálculo de Unidades Formadoras de Colonias por gramo (UFC/g) se empleó la siguiente fórmula.

$$N = \Sigma C \times f = UFC/g$$

Dónde:

$N$  = Número de UFC por gramo.

$\Sigma C$  = Suma de colonias contadas en las placas Petrifilm.

$f$  = Factor de dilución utilizado;  $10^{-1} = 10$ ,  $10^{-2} = 100$ ,  $10^{-3} = 1000$ .

#### **5.4.2.3. Definir el tiempo de vida útil de las frutas.**

Para estimar el tiempo de vida útil en las frutas se tomó los resultados obtenidos en el análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico de los tratamientos definitivos; el tiempo de almacenamiento y las características de calidad e inocuidad fueron determinantes para seleccionar a los mejores tratamientos.

#### **5.4.2.4. Establecer los parámetros óptimos de desinfección en función de la calidad, inocuidad y vida útil de las frutas.**

Una vez definidos los mejores tratamientos para maracuyá, limón y aguacate, se procedió a establecer los parámetros óptimos de desinfección, mismos que se basaron en los resultados obtenidos a partir de los análisis de calidad e inocuidad en los tratamientos definitivos; así mismo, se consideró la concentración y el tiempo de contacto del desinfectante que permitió alargar la vida útil de cada producto y mantener sus características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas.

#### **5.4.3. Metodología para el tercer objetivo**

*Determinar los costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate.*

##### **5.4.3.1. Identificar los costos de producción necesarios para la desinfección con Bioperac en las frutas de estudio.**

Basándose en los tratamientos definitivos establecidos en el objetivo anterior se determinaron los costos de producción, dentro de los cuales se consideran dos tipos: fijos y variables.

Los rubros de luz, arriendo, mantenimiento y depreciación de los equipos, se identificaron como costos fijos; mientras que la materia prima, precio de los materiales, insumos y mano de obra que se emplearon dentro del manejo poscosecha de los productos, se incluyeron dentro de los costos variables.

#### **5.4.3.2. Calcular los costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate.**

Una vez que se identificaron los costos de producción de los mejores tratamientos, se procedió a realizar el cálculo de los mismos, tal como se detalla a continuación:

Para cuantificar la cantidad de materia prima resultó necesario establecer una base para cada fruta; también, se identificó los materiales e insumos que se utilizaron en cada etapa del proceso poscosecha, por ejemplo: cantidad de desinfectante, envases, bolsas, bandejas, agua, etc.; el costo de mano de obra se calculó de acuerdo a cada actividad realizada dentro del procedimiento.

#### **5.4.3.3. Socializar los resultados de la investigación a los productores agrícolas del barrio La Era.**

La socialización de resultados se llevó a cabo el día viernes 17 de diciembre del 2021 en el salón de reuniones de la Junta de Riego del barrio La Era, se contó con la participación de los productores del sector, funcionarios del departamento de Desarrollo Productivo del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja, tesista y director de tesis; mediante una exposición se dio a conocer los resultados obtenidos dentro la presente investigación.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Establecimiento de los tratamientos definitivos de desinfección utilizando el Bioperac en maracuyá, limón y aguacate.

#### 6.1.1. Desinfección de las frutas para las pruebas preliminares.

Los resultados obtenidos en esta actividad se detallan a continuación:

##### 6.1.1.1. Determinación de la muestra

En la tabla 6 se muestran la población (universo) y la muestra para maracuyá, limón y aguacate, los cálculos se muestran en el anexo 1.

**Tabla 6**

*Resultado del tamaño muestral de maracuyá, limón y aguacate*

Producto	N	n
Maracuyá	1275000	68
Limón	225000	68
Aguacate	24000	67

Fuente: El autor

##### 6.1.1.2. Establecimiento de las pruebas preliminares

En la tabla 7 se presenta los tratamientos de las pruebas preliminares para maracuyá, limón y aguacate.

**Tabla 7**

*Tratamientos de desinfección con Bioperac aplicados a maracuyá, limón y aguacate*

Tratamientos	Concentración de desinfectante (%)
Testigo	sin concentración
T1	0,25
T2	0,50
T3	1,00
T4	1,50
T5	2,00

Fuente: El autor

##### 6.1.1.3. Proceso poscosecha de las pruebas preliminares

El proceso poscosecha se llevó a cabo de acuerdo a lo descrito en el punto 3.4.1.1.4. y la figura 6; en el anexo 2 se muestran las fotografías del manejo poscosecha de los productos.

### ***6.1.2. Resultados de la evaluación de las pruebas preliminares mediante el análisis organoléptico***

En las tablas 8, 9 y 10 se muestran los resultados obtenidos del análisis organoléptico para las pruebas preliminares en maracuyá, limón y aguacate, respectivamente. Además, con la finalidad de complementar estos resultados se consideró evaluar el peso y el tiempo de almacenamiento.

**Tabla 8***Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de maracuyá*

Tratamientos	Concentración (%)	Tiempo en refrigeración (días)	Peso		Color		Sabor		Textura	
			t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>
Testigo	--	23,7(0,5) <sup>a</sup>	250,3(2,1) <sup>aw</sup>	212,0(2,0) <sup>ax</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,6) <sup>ax</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>	6,7(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	6,7(0,6) <sup>ax</sup>
T1	0,25	31,7(1,2) <sup>b</sup>	249,7(2,5) <sup>aw</sup>	246,3(2,5) <sup>bw</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,6) <sup>ax</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	6,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,3(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>bx</sup>
T2	0,50	32,0(1,7) <sup>b</sup>	251,3(3,1) <sup>aw</sup>	247,7(3,2) <sup>bw</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>ax</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>	6,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,0(0,0) <sup>bx</sup>
T3	1,00	39,0(1,0) <sup>c</sup>	248,7(2,5) <sup>aw</sup>	245,3(2,5) <sup>bw</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,0(0,0) <sup>ax</sup>	3,6(0,6) <sup>aw</sup>	6,7(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>bx</sup>
T4	1,50	35,0(0,6) <sup>d</sup>	247,3(2,5) <sup>aw</sup>	244,0(2,6) <sup>bw</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,6) <sup>ax</sup>	3,6(0,6) <sup>aw</sup>	6,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>bx</sup>
T5	2,00	32,0(1,0) <sup>b</sup>	250,0(1,5) <sup>aw</sup>	247,0(2,0) <sup>bw</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>ax</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>	6,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,3(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>bx</sup>

**a-d:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo), indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor.

**Tabla 9***Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de limón*

Tratamientos	Concentración (%)	Tiempo en refrigeración (días)	Peso		Color		Sabor		Textura	
			t <sub>o</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>o</sub>	t <sub>f</sub>
Testigo	--	21,0(1,0) <sup>a</sup>	42,3(3,8) <sup>aw</sup>	34,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	1,7(0,6) <sup>ax</sup>
T1	0,25	44,0(1,7) <sup>b</sup>	40,3(3,1) <sup>aw</sup>	39,3(3,1) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,6) <sup>bx</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,6(0,6) <sup>bx</sup>
T2	0,50	45,3(1,2) <sup>b</sup>	41,0(2,6) <sup>aw</sup>	40,3(2,5) <sup>bw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>bx</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>bx</sup>
T3	1,00	46,3(1,5) <sup>b</sup>	42,0(3,0) <sup>aw</sup>	41,0(2,0) <sup>bw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,0) <sup>bx</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,0(0,0) <sup>bx</sup>
T4	1,50	41,3(1,5) <sup>c</sup>	42,7(4,1) <sup>aw</sup>	41,7(3,2) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>bx</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,0) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>bx</sup>
T5	2,00	41,0(1,7) <sup>c</sup>	41,3(2,1) <sup>aw</sup>	40,0(2,6) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>bx</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>bx</sup>

**a-c:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo), indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor



**Tabla 10***Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de aguacate*

Tratamientos	Concentración (%)	Tiempo en refrigeración (días)	Peso		Color		Sabor		Textura	
			t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>
Testigo	--	21,7(1,5) <sup>a</sup>	530,3(3,1) <sup>aw</sup>	480,3(2,5) <sup>ax</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	6,3(0,6) <sup>bx</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,6) <sup>bx</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	6,0(0,0) <sup>bx</sup>
T1	0,25	35,3(0,6) <sup>b</sup>	528,3(3,5) <sup>aw</sup>	522,7(2,5) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>
T2	0,50	32,3(1,2) <sup>c</sup>	528,0(2,6) <sup>aw</sup>	525,0(3,6) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>
T3	1,00	37,3(1,2) <sup>b</sup>	527,0(3,0) <sup>aw</sup>	522,3(3,1) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,0(0,0) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>
T4	1,50	33,0(1,7) <sup>c</sup>	527,0(3,0) <sup>aw</sup>	523,3(2,5) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,0(0,0) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,0(0,0) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>
T5	2,00	36,3(1,2) <sup>b</sup>	529,3(3,2) <sup>aw</sup>	525,0(3,6) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	2,0(0,0) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>

**a-c:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo), indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor

### 6.1.3. Establecimiento de los parámetros de desinfección de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate

De acuerdo al análisis estadístico de las pruebas preliminares se establecieron los tratamientos definitivos que se presenta en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate*

<b>Tratamiento</b>	<b>Concentración de Bioperac (%)</b>
<b>Maracuyá</b>	
T <sub>1</sub> (testigo)	--
T <sub>2</sub>	1,00
<b>Limón</b>	
T <sub>1</sub> (testigo)	--
T <sub>2</sub>	0,25
T <sub>3</sub>	0,50
T <sub>4</sub>	1,00
<b>Aguacate</b>	
T <sub>1</sub> (testigo)	--
T <sub>2</sub>	0,25
T <sub>3</sub>	1,00
T <sub>4</sub>	2,00

Fuente: El autor

## 6.2. Evaluación de la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico.

Los resultados obtenidos en este objetivo se describen a continuación:

### 6.2.1. Desinfección de maracuyá, limón y aguacate tomando en cuenta los parámetros de los tratamientos definitivos

Una vez definidas las concentraciones del Bioperac para las pruebas definitivas, se realizó nuevamente el proceso poscosecha, tal como se muestra en el punto 3.4.1.1.4. y la figura 6 descritos en la metodología.

### 6.2.2. Resultados de la evaluación de la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico.

A continuación, se muestran los resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos, tanto al tiempo inicial como final de almacenamiento.

### 6.2.2.1. Análisis organoléptico

**Tabla 12**

*Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de los tratamientos definitivos de maracuyá*

Parámetros	Tratamientos	Tiempo (días)					
		0	7	14	21	28	35
Peso (g)	T <sub>1</sub>	237,0(3,6) <sup>av</sup>	228,0(2,0) <sup>aw</sup>	216,0(3,0) <sup>ax</sup>	206,7(3,1) <sup>ay</sup>	198,7(2,5) <sup>az</sup>	
	T <sub>2</sub>	239,0(3,6) <sup>av</sup>	238,7(3,5) <sup>bv</sup>	237,7(3,5) <sup>bv</sup>	237,0(3,6) <sup>bv</sup>	236,0(3,6) <sup>bv</sup>	236,0(3,6) <sup>v</sup>
Color	T <sub>1</sub>	3,7(0,6) <sup>av</sup>	3,7(0,6) <sup>av</sup>	5,0(1,0) <sup>avw</sup>	5,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,7(0,6) <sup>aw</sup>	
	T <sub>2</sub>	3,7(0,6) <sup>av</sup>	3,7(0,6) <sup>av</sup>	3,7(0,6) <sup>av</sup>	4,0(0,0) <sup>bv</sup>	5,0(0,0) <sup>aw</sup>	5,0(0,0) <sup>w</sup>
Sabor	T <sub>1</sub>	3,3(0,6) <sup>av</sup>	4,0(0,0) <sup>av</sup>	5,0(0,0) <sup>aw</sup>	6,3(0,6) <sup>ax</sup>	6,7(0,6) <sup>ax</sup>	
	T <sub>2</sub>	3,3(0,6) <sup>av</sup>	3,3(0,6) <sup>av</sup>	3,3(0,0) <sup>bv</sup>	4,0(0,6) <sup>bv</sup>	5,3(0,6) <sup>bw</sup>	6,7(0,6) <sup>x</sup>
Textura	T <sub>1</sub>	2,3(0,6) <sup>av</sup>	3,3(0,6) <sup>av</sup>	5,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>aw</sup>	5,3(0,6) <sup>aw</sup>	
	T <sub>2</sub>	2,3(0,6) <sup>av</sup>	2,7(0,6) <sup>av</sup>	2,7(0,6) <sup>bv</sup>	3,0(0,0) <sup>bv</sup>	4,0(0,0) <sup>bw</sup>	4,3(0,6) <sup>w</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**v-z:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo) indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor

**Tabla 13**

*Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de los tratamientos definitivos de limón*

Parámetros	Tratamientos	Tiempo (días)								
		0	7	14	21	28	35	42	49	
Peso	T <sub>1</sub>	49,3(4,2) <sup>aw</sup>	45,7(3,8) <sup>aw</sup>	39,3(1,5) <sup>ax</sup>	37,0(1,0) <sup>ax</sup>					
	T <sub>2</sub>	48,7(4,0) <sup>aw</sup>	48,7(4,0) <sup>aw</sup>	48,7(4,0) <sup>bw</sup>	48,3(4,2) <sup>bw</sup>	48,0(3,6) <sup>aw</sup>	48,0(3,6) <sup>aw</sup>	46,7(4,0) <sup>aw</sup>		
	T <sub>3</sub>	46,0(3,6) <sup>aw</sup>	46,0(3,6) <sup>aw</sup>	45,7(3,1) <sup>bw</sup>	45,0(3,6) <sup>bw</sup>	45,0(3,6) <sup>aw</sup>	44,3(3,2) <sup>aw</sup>	44,3(3,2) <sup>aw</sup>		
	T <sub>4</sub>	50,0(3,6) <sup>aw</sup>	50,0(3,6) <sup>aw</sup>	50,0(3,6) <sup>bw</sup>	48,7(3,1) <sup>bw</sup>	48,7(3,1) <sup>aw</sup>	48,0(2,6) <sup>aw</sup>	48,0(2,6) <sup>aw</sup>	47,3(3,2) <sup>w</sup>	
Color	T <sub>1</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>awx</sup>	3,7(0,6) <sup>awx</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>					
	T <sub>2</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>abw</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>aw</sup>		
	T <sub>3</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>		
	T <sub>4</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	4,7(0,6) <sup>x</sup>	
Sabor	T <sub>1</sub>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>aw</sup>					
	T <sub>2</sub>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>awx</sup>	3,3(0,6) <sup>awx</sup>	3,3(0,6) <sup>ax</sup>		
	T <sub>3</sub>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>ax</sup>	3,3(0,6) <sup>ax</sup>	3,3(0,6) <sup>ax</sup>		
	T <sub>4</sub>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	2,3(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>ax</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	3,7(0,6) <sup>x</sup>	
Textura	T <sub>1</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,0(0,0) <sup>awx</sup>	1,7(0,6) <sup>ax</sup>					
	T <sub>2</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>bw</sup>	3,7(0,6) <sup>axy</sup>	4,0(0,0) <sup>axy</sup>	4,3(0,6) <sup>ay</sup>		
	T <sub>3</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>abw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	4,3(0,6) <sup>axy</sup>	4,3(0,6) <sup>ay</sup>		
	T <sub>4</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>abw</sup>	3,0(0,0) <sup>awx</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	4,7(0,6) <sup>ay</sup>	4,7(0,6) <sup>y</sup>	

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**w-y:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo) indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor

**Tabla 14**

*Resultados del análisis organoléptico vs tiempo de almacenamiento de los tratamientos definitivos de aguacate*

Parámetros	Tratamientos	Tiempo (días)					
		0	7	14	21	28	35
Peso	T <sub>1</sub>	517,7(2,5) <sup>aw</sup>	490,0(3,0) <sup>ax</sup>	473,7(4,0) <sup>ay</sup>			
	T <sub>2</sub>	517,3(2,5) <sup>aw</sup>	516,3(2,5) <sup>bw</sup>	515,7(2,1) <sup>bw</sup>	514,7(2,1) <sup>aw</sup>	513,7(2,1) <sup>aw</sup>	
	T <sub>3</sub>	518,0(3,6) <sup>aw</sup>	517,0(3,6) <sup>bw</sup>	516,3(3,8) <sup>bw</sup>	515,3(3,8) <sup>aw</sup>	514,3(3,8) <sup>aw</sup>	513,3(3,8) <sup>w</sup>
	T <sub>4</sub>	519,0(3,0) <sup>aw</sup>	518,0(3,0) <sup>bw</sup>	517,0(3,0) <sup>bw</sup>	516,0(3,0) <sup>aw</sup>	515,3(3,5) <sup>aw</sup>	
Color	T <sub>1</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	6,0(1,0) <sup>ay</sup>			
	T <sub>2</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	4,0(0,6) <sup>ax</sup>	4,3(0,0) <sup>ax</sup>	
	T <sub>3</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	3,0(0,0) <sup>bw</sup>	3,0(0,0) <sup>bw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>
	T <sub>4</sub>	2,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	3,7(0,6) <sup>bw</sup> <sup>x</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	4,3(0,0) <sup>ax</sup>	
Sabor	T <sub>1</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	4,3(0,6) <sup>ax</sup>	6,0(1,0) <sup>ay</sup>			
	T <sub>2</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,7(0,6) <sup>bw</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	
	T <sub>3</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(1,0) <sup>bx</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	4,7(0,6) <sup>ax</sup>	4,7(0,6) <sup>x</sup>
	T <sub>4</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,3(0,6) <sup>bx</sup>	4,0(0,0) <sup>ax</sup>	4,0(0,0) <sup>ax</sup>	
Textura	T <sub>1</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	3,7(0,6) <sup>ax</sup>	6,0(0,0) <sup>ay</sup>			
	T <sub>2</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,0(0,0) <sup>bw</sup>	3,0(0,0) <sup>bx</sup>	4,0(0,0) <sup>ay</sup>	4,3(0,6) <sup>ay</sup>	
	T <sub>3</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	2,0(0,0) <sup>bw</sup>	3,0(0,0) <sup>bx</sup>	4,3(0,6) <sup>ay</sup>	4,3(0,6) <sup>ay</sup>	4,3(0,6) <sup>y</sup>
	T <sub>4</sub>	1,7(0,6) <sup>aw</sup>	1,7(0,6) <sup>bw</sup>	3,0(0,0) <sup>bx</sup>	4,0(0,0) <sup>ay</sup>	4,3(0,6) <sup>ay</sup>	

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**w-z:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo) indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor

En las tablas 15, 16 y 17 se muestran los resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate, respectivamente.

### 6.2.2.2. Análisis físico-químico

**Tabla 15**

*Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de maracuyá en relación al tiempo de almacenamiento*

Parámetros		Tratamientos	
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
Humedad (%)	t <sub>o</sub>	80,12(0,03) <sup>aw</sup>	80,24(0,04) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	78,50(0,10) <sup>bw</sup>	81,30(0,10) <sup>bx</sup>
Proteína (%)	t <sub>o</sub>	2,27(0,03) <sup>aw</sup>	2,32(0,03) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	2,74(0,05) <sup>bw</sup>	2,18(0,06) <sup>bx</sup>
Carbohidratos (%)	t <sub>o</sub>	9,30(0,03) <sup>aw</sup>	9,41(0,09) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	9,20(0,04) <sup>bw</sup>	8,24(0,04) <sup>bx</sup>
Lípidos (%)	t <sub>o</sub>	3,19(0,04) <sup>aw</sup>	3,21(0,06) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	3,25(0,03) <sup>aw</sup>	2,27(0,01) <sup>bx</sup>
Cenizas (%)	t <sub>o</sub>	1,96(0,05) <sup>aw</sup>	2,00(0,04) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	2,04(0,04) <sup>aw</sup>	1,89(0,04) <sup>bx</sup>
Fibra (%)	t <sub>o</sub>	3,19(0,03) <sup>aw</sup>	3,21(0,03) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	4,24(0,03) <sup>bw</sup>	4,14(0,04) <sup>bx</sup>
Grados Brix (°)	t <sub>o</sub>	15,33(0,05) <sup>aw</sup>	15,17(0,29) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	13,05(0,05) <sup>bw</sup>	12,90(0,17) <sup>bw</sup>
Acidez titulable (%)	t <sub>o</sub>	4,88(0,09) <sup>aw</sup>	4,89(0,09) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	4,58(0,09) <sup>bw</sup>	4,69(0,04) <sup>bw</sup>
pH	t <sub>o</sub>	2,67(0,05) <sup>aw</sup>	2,67(0,05) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	2,80(0,00) <sup>bw</sup>	2,93(0,05) <sup>bx</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo) indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor

**Tabla 16**

*Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de limón en relación al tiempo de almacenamiento*

Parámetros		Tratamientos			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Humedad (%)	t <sub>o</sub>	88,80(0,10) <sup>aw</sup>	88,70(0,10) <sup>aw</sup>	88,69(0,12) <sup>aw</sup>	88,83(0,06) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	87,90(0,10) <sup>bw</sup>	90,30(0,10) <sup>bx</sup>	90,45(0,09) <sup>bx</sup>	90,37(0,12) <sup>bx</sup>
Proteína (%)	t <sub>o</sub>	0,66(0,02) <sup>aw</sup>	0,69(0,04) <sup>aw</sup>	0,63(0,05) <sup>aw</sup>	0,67(0,08) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	0,64(0,06) <sup>aw</sup>	0,78(0,05) <sup>ax</sup>	0,70(0,04) <sup>ax</sup>	0,73(0,06) <sup>ax</sup>
Carbohidratos (%)	t <sub>o</sub>	8,50(0,06) <sup>aw</sup>	8,44(0,12) <sup>aw</sup>	8,58(0,08) <sup>aw</sup>	8,52(0,04) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	8,39(0,07) <sup>aw</sup>	7,21(0,02) <sup>bx</sup>	7,08(0,07) <sup>bx</sup>	7,20(0,10) <sup>bx</sup>
Lípidos (%)	t <sub>o</sub>	0,42(0,05) <sup>aw</sup>	0,42(0,03) <sup>aw</sup>	0,43(0,04) <sup>aw</sup>	0,41(0,04) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	0,47(0,06) <sup>aw</sup>	0,33(0,06) <sup>ax</sup>	0,38(0,07) <sup>ax</sup>	0,30(0,09) <sup>ax</sup>
Cenizas (%)	t <sub>o</sub>	0,51(0,04) <sup>aw</sup>	0,54(0,06) <sup>aw</sup>	0,52(0,09) <sup>aw</sup>	0,51(0,08) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	0,69(0,05) <sup>bw</sup>	0,56(0,06) <sup>ax</sup>	0,58(0,03) <sup>ax</sup>	0,53(0,07) <sup>ax</sup>
Fibra (%)	t <sub>o</sub>	1,09(0,10) <sup>aw</sup>	1,13(0,06) <sup>aw</sup>	1,10(0,10) <sup>aw</sup>	1,06(0,05) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	1,82(0,10) <sup>bw</sup>	1,08(0,03) <sup>ax</sup>	1,06(0,07) <sup>ax</sup>	1,04(0,10) <sup>ax</sup>
Grados Brix	t <sub>o</sub>	8,07(0,06) <sup>aw</sup>	8,07(0,06) <sup>aw</sup>	8,03(0,06) <sup>aw</sup>	8,00(0,00) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	7,00(0,00) <sup>bw</sup>	7,07(0,12) <sup>bw</sup>	7,03(0,06) <sup>bw</sup>	7,00(0,00) <sup>bw</sup>
Acidez titulable	t <sub>o</sub>	7,64(0,09) <sup>aw</sup>	7,72(0,04) <sup>aw</sup>	7,74(0,06) <sup>aw</sup>	7,71(0,05) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	5,78(0,03) <sup>bw</sup>	5,53(0,04) <sup>bx</sup>	5,43(0,12) <sup>bx</sup>	5,47(0,06) <sup>bx</sup>
pH	t <sub>o</sub>	2,33(0,06) <sup>aw</sup>	2,33(0,06) <sup>aw</sup>	2,30(0,00) <sup>aw</sup>	2,33(0,06) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	3,13(0,06) <sup>bw</sup>	2,73(0,06) <sup>bx</sup>	2,67(0,07) <sup>bx</sup>	2,63(0,06) <sup>bx</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo) indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor

**Tabla 17**

*Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de aguacate en relación al tiempo de almacenamiento*

Parámetros		Tratamientos			
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Humedad (%)	t <sub>o</sub>	79,96(0,01) <sup>aw</sup>	79,89(0,06) <sup>aw</sup>	79,90(0,07) <sup>aw</sup>	79,87(0,08) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	77,87(0,05) <sup>bw</sup>	81,43(0,06) <sup>bx</sup>	81,47(0,08) <sup>bx</sup>	81,41(0,05) <sup>bx</sup>
Proteína (%)	t <sub>o</sub>	1,04(0,01) <sup>aw</sup>	1,05(0,05) <sup>aw</sup>	1,05(0,01) <sup>aw</sup>	1,04(0,01) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	1,38(0,05) <sup>bw</sup>	0,93(0,05) <sup>bw</sup>	0,94(0,06) <sup>bw</sup>	0,90(0,07) <sup>bw</sup>
Carbohidratos (%)	t <sub>o</sub>	2,71(0,01) <sup>aw</sup>	2,72(0,05) <sup>aw</sup>	2,71(0,05) <sup>aw</sup>	2,70(0,05) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	2,52(0,11) <sup>bw</sup>	2,34(0,11) <sup>bx</sup>	2,28(0,09) <sup>bx</sup>	2,25(0,05) <sup>bx</sup>
Lípidos (%)	t <sub>o</sub>	10,82(0,11) <sup>aw</sup>	10,83(0,06) <sup>aw</sup>	10,81(0,03) <sup>aw</sup>	10,83(0,07) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	12,75(0,15) <sup>bw</sup>	11,10(0,05) <sup>bx</sup>	11,01(0,09) <sup>bx</sup>	11,07(0,10) <sup>bx</sup>
Cenizas (%)	t <sub>o</sub>	1,98(0,16) <sup>aw</sup>	1,91(0,13) <sup>aw</sup>	1,94(0,18) <sup>aw</sup>	1,90(0,10) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	2,06(0,12) <sup>aw</sup>	1,50(0,10) <sup>bx</sup>	1,54(0,05) <sup>bx</sup>	1,48(0,10) <sup>bx</sup>
Fibra (%)	t <sub>o</sub>	3,50(0,10) <sup>aw</sup>	3,40(0,11) <sup>aw</sup>	3,52(0,15) <sup>aw</sup>	3,58(0,09) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	3,41(0,14) <sup>aw</sup>	2,65(0,11) <sup>bx</sup>	2,75(0,11) <sup>bx</sup>	2,69(0,09) <sup>bx</sup>
Grados Brix	t <sub>o</sub>	7,23(0,21) <sup>aw</sup>	7,07(0,12) <sup>aw</sup>	7,13(0,23) <sup>aw</sup>	7,23(0,06) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	8,00(0,00) <sup>bw</sup>	7,30(0,00) <sup>bx</sup>	7,33(0,06) <sup>bx</sup>	7,43(0,06) <sup>bx</sup>
Acidez titulable	t <sub>o</sub>	0,09(0,00) <sup>aw</sup>	0,09(0,01) <sup>aw</sup>	0,09(0,01) <sup>aw</sup>	0,09(0,01) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	0,08(0,01) <sup>bw</sup>	0,08(0,01) <sup>bx</sup>	0,08(0,00) <sup>bx</sup>	0,08(0,01) <sup>bx</sup>
pH	t <sub>o</sub>	6,27(0,06) <sup>aw</sup>	6,23(0,06) <sup>aw</sup>	6,20(0,00) <sup>aw</sup>	6,27(0,06) <sup>aw</sup>
	t <sub>f</sub>	6,47(0,06) <sup>bw</sup>	6,27(0,06) <sup>ax</sup>	6,20(0,00) <sup>ax</sup>	6,23(0,06) <sup>ax</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo) indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

Fuente: El autor



### 6.2.2.3. Análisis microbiológico

**Tabla 18**

*Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de maracuyá en relación al tiempo de almacenamiento*

Tratamientos	Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)		<i>Salmonella</i> (UFC/g)		Aerobios mesófilos (UFC/g)	
	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>
T <sub>1</sub>	9,6x10 <sup>2</sup> (2,1x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	8,4x10 <sup>4</sup> (5,8x10 <sup>1</sup> ) <sup>ax</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	1,8x10 <sup>3</sup> (2,6x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	1,6x10 <sup>5</sup> (5,5x10 <sup>2</sup> ) <sup>ax</sup>
T <sub>2</sub>	6,3x10 <sup>1</sup> (5,8x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	1,9x10 <sup>2</sup> (5,7x10 <sup>0</sup> ) <sup>bx</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	2,6x10 <sup>3</sup> (5,5x10 <sup>1</sup> ) <sup>bx</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos (p < 0,05)

**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo), indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento (p < 0,05)

**Tabla 19**

*Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de limón en relación al tiempo de almacenamiento*

Tratamientos	Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)		<i>Salmonella</i> (UFC/g)		Aerobios mesófilos (UFC/g)	
	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>
T <sub>1</sub>	4,0x10 <sup>2</sup> (3,5x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	3,5x10 <sup>4</sup> (5,7x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	1,2x10 <sup>1</sup> (2,1x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	2,4x10 <sup>2</sup> (4,0x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	1,9x10 <sup>5</sup> (2,1x10 <sup>2</sup> ) <sup>aw</sup>
T <sub>2</sub>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	2,0x10 <sup>1</sup> (2,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	1,2x10 <sup>3</sup> (1,0x10 <sup>1</sup> ) <sup>bx</sup>
T <sub>3</sub>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	2,0x10 <sup>1</sup> (1,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	1,2x10 <sup>3</sup> (2,7x10 <sup>1</sup> ) <sup>bx</sup>
T <sub>4</sub>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>aw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	1,9x10 <sup>1</sup> (2,5x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	1,1x10 <sup>3</sup> (2,0x10 <sup>1</sup> ) <sup>bx</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo), indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

**Tabla 20**

*Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de aguacate en relación al tiempo de almacenamiento*

Tratamientos	Coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> (UFC/g)		<i>Salmonella</i> (UFC/g)		Aerobios mesófilos (UFC/g)	
	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>	t <sub>0</sub>	t <sub>f</sub>
T <sub>1</sub>	1,5x10 <sup>3</sup> (7,0x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	1,9x10 <sup>7</sup> (1,22x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	8,3x10 <sup>1</sup> (1,5x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	9,5x10 <sup>3</sup> (1,7x10 <sup>1</sup> ) <sup>aw</sup>	2,0x10 <sup>3</sup> (2,1x10 <sup>2</sup> ) <sup>aw</sup>	1,9x10 <sup>5</sup> (1,5x10 <sup>2</sup> ) <sup>aw</sup>
T <sub>2</sub>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	3,7x10 <sup>0</sup> (1,5x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	5,3x10 <sup>0</sup> (0,6x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>
T <sub>3</sub>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	2,7x10 <sup>0</sup> (1,5x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	6,0x10 <sup>0</sup> (1,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>
T <sub>4</sub>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	3,0x10 <sup>0</sup> (1,7x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	0,0x10 <sup>0</sup> (0,0x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>	5,7x10 <sup>0</sup> (0,6x10 <sup>0</sup> ) <sup>bw</sup>

**a-b:** diferentes superíndices dentro de la misma columna, indica que existe diferencias significativas debido a los tratamientos ( $p < 0,05$ )

**w-x:** diferentes superíndices dentro de la misma fila (atributo), indica que existe diferencias significativas debido al tiempo de almacenamiento ( $p < 0,05$ )

### 6.2.3. Definición de la vida útil de los tratamientos definitivos

A continuación, en las tablas 21, 22 y 23 se muestran los resultados de vida útil para cada tratamiento en maracuyá, limón y aguacate.

**Tabla 21**

*Tiempo de vida útil del tratamiento definitivo de maracuyá*

<b>Tratamiento</b>	<b>Concentración</b>	<b>Tiempo de vida útil</b>
	<b>%</b>	<b>(días)</b>
T <sub>2</sub>	1,00	35

Fuente: El autor

**Tabla 22**

*Tiempo de vida útil de los tratamientos definitivos de limón*

<b>Tratamiento</b>	<b>Concentración</b>	<b>Tiempo de vida útil</b>
	<b>%</b>	<b>(días)</b>
T <sub>2</sub>	0,25	42
T <sub>3</sub>	0,50	42
T <sub>4</sub>	1,00	49

Fuente: El autor

**Tabla 23**

*Tiempo de vida útil de los tratamientos definitivos de aguacate*

<b>Tratamiento</b>	<b>Concentración</b>	<b>Tiempo de vida útil</b>
	<b>%</b>	<b>(días)</b>
T <sub>2</sub>	0,25	28
T <sub>3</sub>	1,00	35
T <sub>4</sub>	2,00	28

Fuente: El autor

### 6.3. Determinación de los costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate.

A continuación, se presentan los resultados de los costos de producción y el precio de venta al público de los mejores tratamientos para maracuyá, limón y aguacate.

#### 6.3.1. Costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá

En tabla 24 se muestran los costos de producción para el mejor tratamiento en maracuyá.

**Tabla 24**

*Resultados de los costos de producción para el mejor tratamiento en maracuyá*

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
<b>Costos fijos</b>					
1	Luz	Kw-h	0.006	0.1520	0.0009
2	Arriendo	min	10.00	0.0046	0.0460
3	Depreciación de equipos y materiales	min	10.00	0.0080	0.0800
				Subtotal	0.1269
<b>Costos variables</b>					
1	Maracuyá (1000 g)	U	4.00	0.1000	0.4000
2	Bolsas de polipropileno	U	1.00	0.0208	0.0208
3	Bioperac	ml	20.00	0.0085	0.1700
4	Agua	L	2.00	0.0003	0.0006
5	Mano de obra	min	3.00	0.0379	0.1136
				Subtotal	0.7050
				Total	0.8319
				Utilidad (25%)	0.2080
				Precio de venta (USD)	<b>1.0399</b>
				Precio por unidad (USD)	0.2600

Fuente: El autor

### 6.3.2. Costos de producción de los tratamientos definitivos para limón

En tabla 25 se presentan los costos de producción para el mejor tratamiento en limón.

**Tabla 25**

*Resultados de los costos de producción para el mejor tratamiento en limón*

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
<b>Costos fijos</b>					
1	Luz	Kw-h	0.006	0.1520	0.0009
2	Arriendo	min	10	0.0046	0.0460
3	Depreciación de equipos y materiales	min	10	0.0080	0.0800
				Subtotal	0.1269
<b>Costos variables</b>					
1	Limón (900 gramos)	U	20.00	0.0300	0.6000
2	Bolsas de polietileno	U	1.00	0.0208	0.0208
3	Bioperac	ml	20.0	0.0085	0.1700
4	Agua	L	2.00	0.0003	0.0006
5	Mano de obra	min	5.00	0.0379	0.1894
				Subtotal	0.9808
				Total	1.1077
				Utilidad (25%)	0.2769
				Precio de venta (USD)	<b>1.3846</b>
				Precio de venta por unidad (USD)	0.0692

Fuente: El autor

### 6.3.3. Costos de producción de los tratamientos definitivos para aguacate

En tabla 26 se presentan los costos de producción para el mejor tratamiento en aguacate.

**Tabla 26**

*Resultados de los costos de producción para el mejor tratamiento en aguacate*

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
<b>Costos fijos</b>					
1	Luz	Kw-h	0.006	0.152	0.0009
2	Arriendo	min	10	0.005	0.0460
3	Depreciación de equipos y materiales	min	10	0.008	0.0800
				Subtotal	0.1269
<b>Costos variables</b>					
	Aguacate (500 gramos				
1	c/u)	U	3.00	0.2800	0.8400
2	Bolsas de polipropileno	U	1.00	0.0208	0.0208
3	Bioperac	ml	15.0	0.0085	0.1275
4	Agua	L	1.50	0.0750	0.1125
5	Mano de obra	min	3.00	0.0892	0.2676
				Subtotal	1.3684
				Total	1.4953
				Utilidad (25%)	0.3738
				Precio de venta (USD)	<b>1.8691</b>
				Precio de venta por unidad (USD)	0.6230

Fuente: El autor

### 6.3.4. Socialización de los resultados de la investigación a los productores agrícolas del barrio La Era

La socialización de resultados obtenidos en esta investigación se cumplió en el campamento de la junta de riego del barrio La Era, para ello se contó con la participación de los productores del sector, los funcionarios del departamento de Desarrollo Productivo del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja y el director de tesis; las evidencias de esta actividad se encuentran en el anexo 11.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1. Evaluación de las pruebas preliminares mediante el análisis organoléptico.

#### 7.1.1. Análisis organoléptico de las pruebas preliminares en maracuyá

De acuerdo a los resultados de la evaluación organoléptica de las pruebas preliminares en maracuyá, respecto a la concentración y el tiempo de refrigeración, se observó que la muestra sin desinfectar (testigo) tuvo menor tiempo de almacenamiento (24 días) en comparación con los tratamientos sometidos a desinfección (32 a 39 días). Según Garmendia y Vero (2006) este resultado se debe al efecto que tuvo el desinfectante (Bioperac) en la ralentización de la actividad microbiana; así mismo, Puga (2020) demostró que utilizando una concentración de 100 ppm de ácido acético en granadilla conservó la calidad organoléptica durante 35 días a diferencia del tratamiento testigo, el cual permaneció 20 días en refrigeración.

Así mismo, se evidenció una concentración óptima entre los tratamientos preliminares, donde la maracuyá desinfectada con 1.0% de Bioperac (T<sub>3</sub>) se mantuvo durante mayor tiempo en refrigeración (39 días) a comparación de los demás tratamientos, los cuales permanecieron entre 32 y 35 días en almacenamiento; este análisis fue contrastado con el análisis estadístico que muestra diferencias significativas entre el T<sub>3</sub> frente a los tratamientos restantes en relación al tiempo de almacenamiento, con un nivel de confianza del 95%.

Además, al evaluar la variación del peso en los frutos de maracuyá durante el tiempo de conservación se demostró que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos sometidos a desinfección, es decir, las pérdidas de peso fueron mínimas y varían entre 3 a 4 gramos, debido a que el material de empaque (polietileno) es capaz de retener el vapor de agua que se produce durante el almacenamiento (Espinoza et al., 2008); mientras que, en el tratamiento testigo el peso disminuyó 38 gramos, este descenso puede deberse a que estos frutos no fueron envasados, por lo que estas condiciones provocaron una diferencia de presión de vapor entre los productos y la atmósfera de almacenamiento ocasionando una pérdida rápida de humedad del fruto hacia el ambiente (Somboonkaew y Terry, 2010 citado por Orjuela, 2012).

El comportamiento anteriormente descrito fue experimentado por Aular et al. (2001), este autor señala que los frutos de maracuyá empacados con polietileno de baja densidad perdieron el 1,46 % de su peso inicial durante los primeros 15 días, a comparación del



tratamiento testigo (sin empaque) que experimentó un descenso del 21,85 % del peso; así mismo, López (2017) manifiesta que un correcto envasado y refrigeración evitará los problemas de marchitamiento provocados por los procesos de respiración y transpiración que suceden durante el proceso de maduración de las frutas.

En relación a los resultados de las características organolépticas, los tratamientos con desinfección en la etapa inicial ( $t_0$ ) como final ( $t_f$ ) mostraron variaciones en las calificaciones; utilizando la escala hedónica de 7 puntos, en el caso del atributo color, se presentaron cambios desde amarillo poco intenso con tonalidad verde en los extremos del fruto (3,3) a amarillo intenso con leves manchas café (5,7); al mismo tiempo, el sabor varió desde disgusta poco (3,3) a gusta mucho (6,7); mientras que la textura osciló entre muy lisa y ligeramente rugosa con valores desde 1,3 a 5,0. Cabe mencionar que el tratamiento testigo presentó un comportamiento similar en relación a los atributos de color y sabor, pero difiere con respecto a la textura, misma que alcanzó valores cercanos a 7 (muy rugosa), como evidencia de la deshidratación y pérdida de peso que experimentaron estas frutas durante el almacenamiento (Somboonkaew y Terry, 2010 citado por Orjuela, 2012).

### ***7.1.2. Análisis organoléptico de las pruebas preliminares en limón***

De acuerdo a los resultados de la evaluación organoléptica de las pruebas preliminares en limón con relación a la concentración y el tiempo de almacenamiento, se evidenció un comportamiento similar a lo ocurrido en maracuyá, puesto que los tratamientos que recibieron desinfección alcanzaron un mayor tiempo de almacenamiento (41 a 46 días) en comparación al tratamiento testigo (sin desinfección) que se mantuvo en conservación durante 21 días; esto se explica por la acción del desinfectante, pues debido a su efectividad antimicrobiana se considera como una alternativa apropiada para reducir la carga microbiana de las frutas (Lee y Huang, 2019 citado por Van de Velde et al. 2019).

Es importante mencionar que existieron diferencias significativas entre los tratamientos sometidos a desinfección de acuerdo al tiempo de almacenamiento, con un intervalo de confianza del 95%; por tanto, las muestras tratadas con el 0,25; 0,50 y 1,00% de Bioperac permanecieron en refrigeración durante 44, 45 y 46 días, respectivamente; en comparación a los frutos de limón desinfectados con el 1,50 y 2,00% que se conservaron durante 41 días. Este mismo comportamiento se presentó en investigaciones realizadas por

Martínez et al. (2020) en tratamientos poscosecha para limón, donde se aplicaron sales de calcio y diferentes fungicidas, cuyo tiempo de almacenamiento alcanzó los 33 días a 7 °C.

De acuerdo a la evaluación del peso en limón, se demostró que las mayores pérdidas se dan en el tratamiento testigo (sin desinfección), las cuales corresponden a 7,6 gramos; a diferencia de los tratamientos sometidos a desinfección donde la pérdida de peso varió entre 3 y 4 gramos, lo cual es debido a la deshidratación y ausencia de un empaque, tal como se mencionó en el caso de la maracuyá.

Así mismo, se determinó que las características organolépticas de color, sabor y textura, en el caso de los tratamientos con desinfección, no presentan diferencias significativas. En cuanto al color, al inicio del almacenamiento, se mostró una variación de verde claro (2,7) a amarillo intenso (5,7), lo cual se debe a la degradación de la clorofila responsable del pigmento verde y a la formación de carotenoides que forma el pigmento amarillo (García, et al., 2017); en relación al sabor, el limón presentó un comportamiento ascendente en la escala hedónica, desde muy fuertemente ácido (2,7) a medianamente ácido (3,7); estos resultados se deben a la degradación de los ácidos cítricos que ocurren durante la madurez del fruto y al aumento del contenido de azúcares (YARA, 2018). Investigaciones realizadas por García et al. (2017) relacionan los cambios que se presentan en los atributos de color y sabor del limón persa, estos autores indicaron que a medida que la coloración del fruto cambió de verde oscuro a verde amarillento, el contenido de azúcares reductores aumentó.

Finalmente, en el parámetro textura los valores ascendieron de 2,7 (moderadamente duro) a 5,0 (moderadamente firme), esto sucedió debido a la hidrólisis de las pectinas y a los procesos degradativos de las paredes celulares (DECCO, 2018); sin embargo, en el tratamiento testigo se puede apreciar que durante el tiempo de almacenamiento la textura mostró una ligera disminución en la escala hedónica, es decir, cambió de 2,7 (moderadamente duro) a 1,7 (muy duro), lo cual indica que la pérdida de peso provocó que los frutos se deshidrataran dando como resultado el endurecimiento de los mismos (Muñoz et al., 2011).

### ***7.1.3. Análisis organoléptico de las pruebas preliminares en aguacate***

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación organoléptica de las pruebas preliminares en aguacate, de manera similar a lo ocurrido en maracuyá y limón, demostraron que las muestras que recibieron desinfección alcanzaron un mayor tiempo de almacenamiento

(32 a 37 días) en relación al testigo (15 días); entre los tratamientos que se conservaron por más tiempo en refrigeración se encuentra el T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub>, los cuales se mantuvieron durante 35, 37 y 36 días, respectivamente. Este resultado, como ya se ha descrito anteriormente, se debe a la acción del desinfectante en la reducción de la carga microbiológica de las frutas (Van de Velde et al., 2019).

Por otra parte, las pérdidas de peso en los tratamientos es proporcional al tiempo de almacenamiento; sin embargo, se encontró que en el tratamiento testigo existe una mayor disminución en el peso (50 gramos) en comparación a los tratamientos con desinfección (5 a 6 gramos), esto representa el 1% de pérdidas; este mismo comportamiento se evidenció en el caso de maracuyá y limón, donde la reducción de pérdida de peso de los tratamiento que recibieron desinfección está asociada a la utilización de envasado. Investigaciones similares realizadas por Espinosa et al. (2014) en aguacate probaron que aplicando atmósferas modificadas, la pérdida de los frutos almacenados a 5 °C fue de 5,7%.

En relación a las características organolépticas se pudo evidenciar un ascenso en la calificación de la escala hedónica en todos los tratamientos respecto al tiempo de almacenamiento; con respecto al atributo color, los tratamientos presentaron un valor de 2,7 que corresponde a verde claro intenso, en la etapa inicial; mientras que, al final de la conservación, las muestras que recibieron desinfección mostraron una coloración de verde ligeramente oscuro (4,3), en comparación con el tratamiento testigo que reportó una tonalidad verde oscuro intenso con manchas marrón notorias (6,3). Esta variación en el color de los frutos es atribuida a la degradación de la clorofila y a los procesos enzimáticos que se producen durante la maduración del producto (Márquez et al., 2014).

De acuerdo a los resultados del atributo textura, las muestras desinfectadas presentaron un incremento de 1,7 (moderadamente duro) a 4,3 (moderadamente firme), frente al tratamiento sin desinfección que alcanzó un valor de 6,0 (blando) en el tiempo final de refrigeración; este ablandamiento de los frutos se da como consecuencia de las modificaciones en la composición y estructura de la pared celular, por lo que se considera como el principal aspecto de maduración en los frutos de aguacate (Silveira, 2007 citado por Márquez et al., 2014). Para corroborar esta afirmación se cita a Benítez (2021), quien evaluó los cambios físico-químicos del aguacate Hass durante el almacenamiento en frío y maduración acelerada, donde observó que la firmeza del fruto disminuye durante la maduración, debido a la estimulación de los procesos metabólicos del producto.

Con respecto al sabor, los tratamientos desinfectados, inicialmente, obtuvieron una calificación en la escala hedónica 1,7 (disgusta moderadamente) y en tiempo final de 4,3 (ni gusta ni disgusta); mientras que el tratamiento sin desinfección, mostró una calificación inicial de 1,7 (disgusta moderadamente) que durante el tiempo de almacenamiento se incrementó a 5,3 (gusta moderadamente); este atributo está determinado por la cantidad de azúcares reductores que posee el producto, los cuales se incrementan a medida que el fruto alcanza su madurez (YARA, 2018).

## **7.2. Evaluación de la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico.**

### **7.2.1. Análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en maracuyá**

Conforme a los resultados obtenidos en la evaluación organoléptica de los tratamientos definitivos realizados en maracuyá, se evidencia que, al igual que en las pruebas preliminares, el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>) tuvo el menor tiempo de almacenamiento (28 días), mientras que el tratamiento sometido a desinfección con Bioperac a una concentración de 1,00 % conservó las características de calidad durante 35 días en refrigeración; este resultado está asociado a la acción antimicrobiana del desinfectante (Garmendia y Vero, 2006).

A través del análisis estadístico (nivel de confianza 95%) se demostró como la variación de peso ocurre gradualmente durante el tiempo de almacenamiento, sin embargo, es evidente que en el tratamiento testigo la pérdida de peso es mayor (39 gramos) en comparación al tratamiento con desinfección (4 gramos); como se describió en las pruebas preliminares, este efecto se debe a la utilización de polietileno como envase del producto (Espinoza et. al., 2008).

En los atributos organolépticos de color, sabor y textura, las calificaciones en la escala hedónica ascendieron durante el tiempo de almacenamiento; para el T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>, respecto al color, se mostraron valores de 3,7 (amarillo intenso con tonalidad verde en los extremos) al inicio de la refrigeración y 5,7 (amarillo intenso con leves manchas café) en la etapa final; en cuanto al sabor, en un principio se obtuvo un valor de 3,3 (disgusta poco) y una calificación de 6,7 (gusta mucho) en tiempo final; y, en relación a la textura se evidenció una variación de ligeramente lisa ( $\approx 2$ ) a ligeramente rugosa ( $\approx 5$ ) durante la conservación de la fruta. Estos resultados se contrastaron con el análisis estadístico con un nivel de confianza del 95%.

Es notorio que a medida que sucede la maduración se presentaron cambios en las características organolépticas (color, sabor y textura) de los tratamientos evaluados; según Barrera et al. (2010) los frutos contienen mayor cantidad de azúcares cuando este se torna de color amarillo, esto explica por qué las muestras alcanzaron una valoración de gusta mucho (6,7) en relación al sabor y amarillo intenso con leves manchas cafés (5,7) en cuanto al color. De acuerdo al atributo textura, autores como Cruz et al. (2010) afirman que la firmeza se modifica durante el almacenamiento como consecuencia del efecto de la deshidratación, aunque también puede ser ocasionada por la degradación de pectinas que ocurre por la maduración.

### **7.2.2. Análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en limón**

De acuerdo a los resultados de la evaluación del análisis organoléptico para limón, se demostró que los frutos sin desinfectar obtuvieron un menor tiempo de refrigeración (21 días) en relación a los que recibieron desinfección (42 a 49 días). Así mismo, durante el almacenamiento se ha comprobado que la mayor pérdida de peso ocurre en las muestras que no recibieron desinfección (12 gramos), en comparación con los tratamientos con desinfección donde la pérdida es de 3 gramos; tal como se evidenció en las pruebas preliminares.

El análisis estadístico indicó que existen diferencias significativas entre los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento, con un nivel de confianza del 95%; esto permitió evidenciar que el T<sub>4</sub> conservó su calidad organoléptica durante mayor tiempo en refrigeración (49 días).

A continuación, se describen las características organolépticas referentes al T<sub>4</sub>; en relación al color, al principio presentó valores de 2,7 que corresponden a verde ligeramente claro, y en la etapa final obtuvo una calificación de 4,7, que según la escala hedónica significa verde claro con leve tonalidad amarilla; en el parámetro de sabor se produjo una variación de 2,3 a 3,7; es decir, cambió de muy fuertemente ácido a medianamente ácido; finalmente, los frutos de limón, en tiempo inicial, mostraron una textura moderadamente dura (2,7) que a lo largo del almacenamiento cambió a moderadamente firme (4,7).

Como se mencionó en las pruebas preliminares, los cambios que se presentaron en las características organolépticas del limón durante la refrigeración, están asociados, por un lado a los procesos degradativos de la clorofila (García et al., 2017) junto con el deterioro de

ácidos cítricos y aumento del contenido de azúcares (YARA, 2018); y por otro lado, se deben a la hidrólisis de las pectinas que ocurre en las paredes celulares del fruto (DECCO, 2018); cabe mencionar que estos procesos suceden a lo largo de la madurez del producto en almacenamiento.

### ***7.2.3. Análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en aguacate***

Los resultados obtenidos del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en aguacate, reportaron que, tal como en maracuyá y limón, el tratamiento testigo (sin desinfección) permaneció en refrigeración durante menor tiempo (14 días) mientras que los frutos desinfectados se mantuvieron entre 28 y 35 días en refrigeración. Así mismo, se encontró que la mayor pérdida de peso ocurre en el tratamiento testigo (44 gramos); mientras que, en los tratamientos con desinfección esta reducción es menor (5 gramos).

Entre los tratamientos que recibieron desinfección, se puede evidenciar mediante el análisis estadístico (nivel de confianza 95%) que el T<sub>3</sub> conserva sus características organolépticas por mayor tiempo en almacenamiento (35 días).

Es importante mencionar que los atributos de color, sabor y textura tienen un comportamiento similar a las pruebas preliminares; en relación a los tratamientos que recibieron desinfección, al inicio el color tuvo una calificación 2,7 (verde claro intenso), mientras que al final alcanzó un valor de 4,3 (verde ligeramente oscuro); el atributo sabor, por su parte, presentó una variación de disgusta poco (1,7) a gusta poco (4,7); mientras que en la textura, los frutos de aguacate durante la etapa inicial mostraron valores cercanos a 1,7 (moderadamente duro) y 4,3 (moderadamente firme) durante el tiempo final de refrigeración.

### ***7.2.4. Análisis físico-químico de los tratamientos definitivos en maracuyá***

En los resultados del análisis físico-químico realizado a los tratamientos definitivos de maracuyá, tanto al inicio como al final del tiempo de almacenamiento, se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos, tal es así, que los parámetros evaluados (humedad, proteína, carbohidratos, lípidos, cenizas, fibra, grados Brix, acidez titulable y pH) en tiempo inicial mostraron valores similares entre tratamientos, mientras que en el tiempo final se encontraron variaciones estadísticamente significativas, considerando un nivel de confianza del 95%.

En cuanto al contenido de humedad, se presentan dos comportamientos diferentes; en el caso del tratamiento testigo, mostró un contenido de humedad de 80,12 % en la etapa inicial, que a lo largo del almacenamiento disminuyó hasta alcanzar un valor de 78,50 %; este resultado está relacionado con lo anteriormente explicado en el análisis organoléptico de maracuyá, específicamente en las pérdidas de peso, mismas que se producen debido a la diferencia de presión de vapor entre el producto y la atmósfera del refrigerador. Mientras que, en el caso del T<sub>2</sub> (con desinfección) se reportó un incremento en el grado de humedad en los frutos durante la refrigeración desde 80,24 (t<sub>0</sub>) a 81,30 % (t<sub>f</sub>), esta variación puede atribuirse a la condensación de agua dentro del envase, lo cual ocasiona la saturación del vapor de agua en la atmósfera que rodea al producto. Estos resultados guardan similitud con investigaciones realizadas por Rojas (2019) en zanahoria cortada en cubitos y envasada, donde indicó que el contenido de humedad se incrementó de 90,4 a 93,2 % durante el almacenamiento.

De acuerdo al porcentaje de carbohidratos, se evidenció que el T<sub>2</sub> en la etapa inicial presenta un valor de 9,41%, mismo que al final de la refrigeración desciende hasta 8,24 %; mientras que, el tratamiento testigo mostró una disminución de 9,30 (t<sub>0</sub>) a 9,20 % (t<sub>f</sub>); esto se debe a que durante la maduración, los hidratos de carbono predominantes en el fruto (glucosa, sacarosa y fructosa) son utilizados como sustrato respiratorio y tienden a disminuir su contenido a medida que transcurre el tiempo en refrigeración (Orjuela, 2012; y, Alimentos, 2009); investigaciones de otros autores encontraron resultados similares, por ejemplo, Kishore et al. (2011) realizó estudios en gulupa y observó que durante el almacenamiento poscosecha el contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa) y no reductores (sacarosa) disminuyó, tanto en condiciones ambientales como a bajas temperaturas.

De manera semejante que en los carbohidratos, durante el tiempo de almacenamiento el contenido de sólidos solubles (grados Brix) disminuyó; en el caso de T<sub>2</sub>, los valores descendieron de 15,17 (t<sub>0</sub>) a 12,90 (t<sub>f</sub>); mientras que, en el T<sub>1</sub> se obtuvo una valoración de 15,33 al inicio de la refrigeración y un valor de 13,05 al finalizar la conservación; como se mencionó anteriormente, este descenso de sólidos solubles en el fruto está asociado a la degradación de los carbohidratos simples debido a los procesos de respiración que suceden durante la maduración (Vanaclocha, 2014).

Así mismo, se puede evidenciar un descenso en el porcentaje de acidez titulable en los dos tratamientos al final del almacenamiento; en el tratamiento testigo se obtuvo un valor de 4,88 % para el tiempo inicial, que disminuyó hasta 4,58 % en la fase final; mientras que, el

T<sub>2</sub>, en la etapa inicial presentó un valor de 4,89 % de acidez, que durante su estado final descendió a 4,69 %; es importante mencionar que a medida que disminuye el porcentaje de acidez, el pH se incrementa proporcionalmente; es así que, en la tabla 14, los valores de pH cambian de 2,67 (t<sub>0</sub>) a 2,80 (t<sub>f</sub>), en el tratamiento testigo; de igual forma, el T<sub>2</sub> mostró una variación de 2,67, en tiempo inicial, a 2,93 al final del almacenamiento; estos resultados se atribuyen a la degradación de los ácidos orgánicos que suceden durante el proceso de respiración de los productos (Cruz et al, 2010).

La evolución del contenido de proteína, lípidos y cenizas en los frutos de maracuyá, fue diferente para cada tratamiento; en el caso de los frutos sin desinfección se produce un incremento en el tiempo final de almacenamiento; mientras que en el T<sub>2</sub>, se da una disminución de estos nutrientes.

En relación al contenido de proteínas, en la etapa inicial, el tratamiento testigo mostró un porcentaje de 2,27 %, mientras que, en la etapa final alcanzó un valor de 2,74 %; este resultado puede fundamentarse en las investigaciones realizadas por Abu-Gouk y Bashir (2003) en los frutos de guayaba blanca y rosada, los cuales reportaron un incremento de proteína durante las dos primeras semanas de almacenamiento debido al aumento progresivo de la poligalacturonasa. Por otro lado, el tratamiento con desinfección, inicialmente, obtuvo un valor de 2,32%, sin embargo, en la etapa final descendió hasta 2,18 %; esta disminución se debe a los cambios fisiológicos que ocurren durante la senescencia del fruto, que da lugar a la degradación de proteínas, clorofilas, lípidos y ácidos nucleicos (Gapper et al., 2013).

En cuanto al porcentaje de lípidos, en el T<sub>1</sub> no existen diferencias significativas respecto al tiempo almacenamiento; mientras que, en el T<sub>2</sub> (con desinfección) las diferencias entre la etapa inicial y final de refrigeración son significativas, este tratamiento presentó un contenido de 3,21 % (t<sub>0</sub>), que a lo largo de la refrigeración disminuyó a 2,27 % (t<sub>f</sub>); este resultado se debe a que el contenido de lípidos de los frutos, especialmente los ricos en ácido linoleico, son degradados durante la senescencia, causando desintegración de las membranas en el producto (Gil-Salaya, 2001).

En el caso del contenido de cenizas, se evidenció un comportamiento similar a lo sucedido en lípidos; es decir, en el tratamiento testigo no existieron diferencias estadísticamente significativas frente al tiempo de almacenamiento; sin embargo, en el tratamiento con desinfección, se pudo apreciar un descenso entre la etapa inicial y final de



refrigeración, que oscila entre 2,00 y 1,89 %, respectivamente. Estos resultados también han sido reportados por Pérez y Mojica (2018) en frutos de cereza magenta, donde ocurrió una disminución en el contenido de cenizas de 0,038 a 0,012 % durante la maduración; esta variación también ha sido observada por Sullón (2019) en frutos de noni, con una reducción de 1,18 (pintón) a 0,79 % (maduro) para este nutriente.

Finalmente, el contenido de fibra se incrementó en la etapa final de almacenamiento; por ejemplo, el T<sub>1</sub> experimentó un cambio desde 3,19 (t<sub>0</sub>) a 4,24 % (t<sub>f</sub>); mientras que, el T<sub>2</sub>, al inicio de la conservación mostró un valor de 3,21 % que ascendió a 4,14 % al finalizar la etapa de refrigeración. Es importante mencionar que la fibra insoluble en maracuyá está compuesta principalmente de lignina, celulosa y hemicelulosa (Cruz et al. 2015), por esta razón, los resultados obtenidos en esta investigación pueden fundamentarse en los estudios realizados por Espinal (2010) en frutos de guayaba, donde el contenido de fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina) aumentó de 4,39 (verde) a 9,49 % (pintón).

Es importante mencionar que los resultados obtenidos, tanto en el análisis organoléptico como físico-químico cumplieron lo establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana 1971:1994, para maracuyá, cuyos requisitos se encuentran descritos en el anexo 11.

#### ***7.2.5. Análisis físico-químico de los tratamientos definitivos en limón***

De acuerdo a los resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de limón para el tiempo inicial y final de almacenamiento, se evidenció un comportamiento similar a lo ocurrido en maracuyá, donde el contenido de humedad disminuye para el tratamiento testigo, es decir, en la etapa inicial presentó un valor de 88,80%, que desciende a 87,90% al final de la conservación; mientras que, en los tratamientos que recibieron desinfección, el grado de humedad tiende a incrementarse, cuya variación oscila entre 88,70 (t<sub>0</sub>) y 90,30 % (t<sub>f</sub>). Las causas que ocasionan estos resultados están relacionadas con la utilización de envasado durante la refrigeración de los productos, tal como reportaron Montero et al. (2010), al demostrar que el uso de atmosferas modificadas ayuda a reducir la tasa de respiración y retarda la pérdida de firmeza en la conservación de piña recién cortada; así mismo, investigaciones realizadas por Puente (2006) determinaron que el contenido de humedad se incrementa conforme avanza la maduración de limón, donde obtuvo valores de 89,33 % (verde), 89,97 % (pintón) y 91,97 % (maduro).

En el caso de los carbohidratos, se apreció una disminución de este nutriente en todos los tratamientos durante el almacenamiento; sin embargo, esta reducción es mínima en el caso del tratamiento testigo, el cual varía de 8,50 ( $t_0$ ) a 8,39 % ( $t_f$ ); mientras que, en los tratamientos con desinfección este descenso es mayor, es decir, en la etapa inicial se presentan valores comprendidos entre 8,44 y 8,52 %, los cuales disminuyen hasta alcanzar valores entre 7,08 y 7,21 % en el tiempo final. Como se ha mencionado anteriormente en maracuyá, este descenso está asociado al proceso de respiración que ocurre durante la maduración de los productos; por otro lado, la amplia variación en el porcentaje de carbohidratos de los tratamientos con desinfección puede relacionarse a que estas muestran se mantienen durante mayor tiempo en almacenamiento (49 días), a diferencia del tratamiento testigo que permaneció en refrigeración durante 21 días.

El contenido de los sólidos solubles presentó una reducción durante el tiempo de almacenamiento en todos los tratamientos; es así que, durante la etapa inicial obtuvieron valores entre 8,00 y 8,07 °Brix, los cuales disminuyen gradualmente hasta alcanzar un rango de 7,00 a 7,07 °Brix; este descenso en el contenido de sólidos solubles está relacionado con la disminución de carbohidratos, debido a que son utilizados como sustrato respiratorio en el proceso de maduración del limón. Este comportamiento ya ha sido reportado por Dantas de Morais et al. (2008) en frutos de zapote, por lo que manifiestan que la reducción de los sólidos solubles indica que estos están siendo empleados en la respiración mucho más rápido de lo que son producidos.

Por otro lado, es posible evidenciar que a medida que disminuye la concentración de acidez se da un incremento en la escala de pH, tal como aconteció en el caso de maracuyá. De acuerdo a la acidez, el  $T_1$  presentó un valor de 7,64 % al inicio del almacenamiento, que descendió a 5,78% en la etapa final; de igual manera, en los tratamientos con desinfección los valores iniciales se situaron entre 7,71 y 7,74 %, los cuales disminuyeron hasta alcanzar un intervalo de 5,43 a 5,53 % al final de la conservación. Por otra parte, en relación al pH, los frutos de limón en el  $T_1$  tomaron valores entre 2,33 ( $t_0$ ) y 3,13 ( $t_f$ ); mientras que, en los  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  las unidades de pH ascendieron desde 2,30 ( $t_0$ ) a 2,73 ( $t_f$ ). Resultados similares han sido reportados por Núñez et al. (2014) en frutos de limón criollo, donde determinaron que conforme aumenta el pH en el fruto, decrece el contenido de ácido cítrico en los mismos, esto se debe principalmente a que los ácidos orgánicos disminuyen durante la maduración.

En cuanto al contenido de cenizas, el tratamiento testigo mostró un valor inicial de 0,51 %, que en el transcurso de la refrigeración se incrementó a 0,69 %; este incremento se debe a la relación inversamente proporcional de este nutriente con el grado de humedad, es decir, a medida que disminuye el contenido de agua, el porcentaje de cenizas tiende a aumentar (Medina y Pagano, 2003); otras investigaciones realizadas por Evangelista et al. (2019) en frutos de zapote amarillo, muestran un leve incremento del 2,05 al 2,14 % de cenizas en pulpa. Por otro lado, no se presentaron diferencias significativas durante el tiempo de almacenamiento en los tratamientos con desinfección para este nutriente.

El contenido fibra en limón se incrementó durante la conservación; por ejemplo, en el T<sub>1</sub>, se puede evidenciar diferencias significativas con relación al tiempo de almacenamiento, es decir, los valores para este parámetro variaron entre 1,09 (t<sub>0</sub>) y 1,82 % (t<sub>f</sub>); un comportamiento semejante fue encontrado en investigaciones realizadas por Colobón (2021) en zambo, donde el contenido de fibra se incrementó de 0,69 a 1,3 % durante el almacenamiento. Así mismo, en los tratamientos que recibieron desinfección no existieron variaciones respecto a este contenido, lo cual puede atribuirse a la acción del desinfectante, la refrigeración y el envasado que se aplicaron para la conservación de la calidad de este producto.

En relación a los contenidos de proteína y lípidos, no existieron diferencias significativas respecto al tiempo de almacenamiento; como se explicó anteriormente, esto se debe a la condiciones de desinfección, envasado y almacenamiento en este producto (Puga, 2020).

Además, al comparar los resultados obtenidos, tanto en el análisis organoléptico como físico-químico, con los requerimientos que exige la Norma Técnica Ecuatoriana 1757:2016, correspondiente a limón (anexo 12), se puede concluir que cumplen con los criterios de calidad de esta norma.

#### **7.2.6. Análisis físico-químico de los tratamientos definitivos en aguacate**

En los resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de aguacate, al igual que en maracuyá y limón, existió un incremento en el contenido de humedad en el tiempo final de almacenamiento para los tratamientos con desinfección, mientras que ocurrió un descenso en el tratamiento testigo; es decir, el T<sub>1</sub> en tiempo inicial mostró un valor de 79,96 %, que luego disminuyó hasta 77,87 % en la etapa final; sin

embargo, los T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> reportaron valores iniciales entre 79,87 y 79,90 %, que al finalizar la conservación ascendieron hasta un intervalo de 81,41 a 81,47 %. Tal como se ha mencionado anteriormente, estos resultados se asocian a la utilización de envasado durante la refrigeración de los productos.

El contenido de carbohidratos disminuyó en todos los tratamientos, tal es el caso de T<sub>1</sub>, que presentó una reducción de 2,71 (t<sub>0</sub>) a 2,52 % (t<sub>f</sub>); de igual forma, los T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, al inicio de la refrigeración mostraron valores entre 2,70 y 2,72 %, que posteriormente descendieron hasta un rango de 2,25 a 2,34 % al final de la conservación; cabe mencionar que la reducción de carbohidratos es mayor en los tratamientos con desinfección debido a que los frutos de aguacate fueron almacenados durante largos periodos (35 días) en relación al testigo (14 días); además, como se ha mencionado en maracuyá y limón, este descenso se debe a que este nutriente es utilizado como fuente de energía en los procesos respiratorios del producto durante la refrigeración.

Por otro lado, los tratamientos mostraron un incremento en las unidades de pH entre 6,20 (t<sub>0</sub>) y 6,47 (t<sub>f</sub>) durante el tiempo en refrigeración, al mismo tiempo que la acidez titulable disminuye de 0,09 (t<sub>0</sub>) a 0,08 % (t<sub>f</sub>). Estos comportamientos están asociados con el contenido de ácidos orgánicos presentes en el fruto, los cuales tienden a disminuir en el periodo de maduración, mientras que los valores de pH aumentan (Márquez et al., 2014). Estudios realizados por Astudillo y Rodríguez (2018) en frutos de aguacate Hass sometidos a refrigeración presentaron comportamientos similares, por ejemplo, al inicio del almacenamiento obtuvieron un valor de 0,099 % de acidez, que en el transcurso de la conservación disminuyó a 0,084 %. Así mismo, Buelvas et al. (2012) reportó un incremento de pH durante la maduración de aguacate de 6,26 a 6,42; a causa de la disminución de acidez en el producto.

La relación entre la cantidad de sólidos solubles (grados Brix) es inversamente proporcional a la acidez, de ahí que el contenido de azúcares en los tratamientos se incrementó de 7,07 a 8,00 °Brix; resultados similares obtuvieron Astudillo y Rodríguez (2018) en aguacate, cuando demostraron un incremento de 5,07 a 7,26 °Brix durante el almacenamiento.

El contenido de lípidos es de gran relevancia en frutos como el aguacate, por eso, al evaluar este parámetro se pudo evidenciar que existen diferencias significativas de acuerdo

con el tiempo de almacenamiento; en el caso del T<sub>1</sub> (sin desinfección) ocurrió un incremento que va desde 10,82 (t<sub>0</sub>) a 12,75 % (t<sub>f</sub>); de igual manera, en los tratamientos con desinfección, al inicio de la refrigeración los frutos presentaron valores entre 10,81 a 10,83 %, que ascendieron a 11,01 y 11,10 % al final de la conservación; esto sucede como consecuencia del metabolismo de los lípidos que da lugar a la acumulación de aceite en el fruto. Según investigaciones realizadas por Macas (2013) en frutos de aguacate almacenados bajo condiciones controladas (7°C), el contenido de grasas se incrementó de 8,54 % (0 días) a 10,3 % (28 días).

Por otro lado, el contenido de proteína mostró un incremento en el tratamiento testigo de 1,04 (t<sub>0</sub>) a 1,38 % (t<sub>f</sub>) y un descenso en el caso de los tratamientos con desinfección, mismos que durante la etapa inicial obtuvieron valores entre 1,04 y 1,05%, y en tiempo final alcanzaron valores comprendidos entre 0,90 y 0,94 %; este comportamiento se debe al incremento de proteína al comienzo del almacenamiento, como es el caso de tratamiento testigo (14 días); sin embargo, entre más prolongado sea el tiempo de conservación, el contenido de este nutriente disminuye lentamente, igual que en los T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> (35 días), como consecuencia de la síntesis de enzimas durante el proceso de maduración (Ansorena, 2003).

En cuanto al contenido de cenizas y fibra, es posible evidenciar que, en el caso de las muestras sin desinfección, no existen diferencias significativas respecto del tiempo de almacenamiento; mientras que, los tratamientos que fueron desinfectados, durante la etapa inicial mostraron valores entre 1,90 y 1,94 % de cenizas, los cuales descendieron hasta un intervalo de 1,50 a 1,54 % al final de la refrigeración; al mismo tiempo, los contenidos de fibra para el T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> disminuyeron desde valores entre 3,40 y 3,58 %, hasta alcanzar un rango entre 2,65 y 2,75 %. Como se ha mencionado en limón, el contenido de cenizas suele disminuir debido al incremento de humedad en los frutos (Medina y Pagano, 2003); por otro lado, la reducción de fibra en aguacate está relacionado con los cambios de textura en el fruto durante en proceso de maduración, como resultado de las modificaciones en la estructura y composición de la pared celular (Espinal, 2010).

Al igual que en maracuyá y limón, los resultados obtenidos en el análisis organoléptico y físico-químico en aguacate, cumplieron con las características de calidad que exige la Norma Técnica Ecuatoriana 1755:2015, para este producto, cuyos requisitos se encuentran descritos en el anexo 13.

### 7.2.7. Análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en maracuyá

En los resultados del análisis microbiológico realizados a los tratamientos definitivos en maracuyá, en tiempo inicial y final de almacenamiento, se demostró que el tratamiento testigo presentó el mayor número de Unidades Formadoras de Colonias-UFC/g tanto de coliformes totales, *Escherichia coli* y aerobios mesófilos, en comparación al tratamiento con desinfección; además, se reportó la ausencia de *Salmonella* en ambos tratamientos. Esta disminución de microorganismos en el T<sub>2</sub> se debe a la acción desinfectante del Bioperac (peróxido de hidrógeno + ácido peracético) en la reducción de la carga microbiana, es decir, provoca la ruptura celular por pérdida de funcionalidad de la membrana citoplasmática en los patógenos y por consiguiente la muerte celular (Quispe, 2010).

Respecto al tratamiento testigo (T<sub>1</sub>) se evidenció un mayor incremento en la carga microbiana en el transcurso del almacenamiento frente al tratamiento con desinfección; por ejemplo, en el caso de coliformes totales y *E. coli*, se reportó un crecimiento de  $9,6 \times 10^2$  (t<sub>0</sub>) a  $8,4 \times 10^4$  UFC/g (t<sub>f</sub>); al mismo tiempo, que la cantidad de aerobios mesófilos ascendió de  $1,8 \times 10^3$  (t<sub>0</sub>) a  $1,6 \times 10^5$  UFC/g (t<sub>f</sub>); este crecimiento en el recuento de microorganismos se debe a que estas muestras no fueron desinfectadas. Mientras que, en el tratamiento desinfectado con Bioperac, el recuento de microorganismos es menor; en la etapa inicial, la cantidad de *E.coli* fue de  $6,3 \times 10^1$  UFC/g, que a lo largo del almacenamiento se incrementó hasta  $1,9 \times 10^2$  UFC/g, de igual manera, los valores correspondientes a aerobios mesófilos fueron de  $0,0 \times 10^0$  (t<sub>0</sub>) y  $2,6 \times 10^3$  (t<sub>f</sub>); este comportamiento se debe a la actividad antimicrobiana del desinfectante (Bioperac 1%) para reducir la carga microbiana y para ralentizar el crecimiento y desarrollo de la misma. Investigaciones realizadas por Cubas (2020) en mango, demostraron que al aplicar 85 ppm de ácido peracético a 40 °C, con un tiempo de contacto de dos minutos, se obtuvo una reducción microbiológica, de la fruta desinfectada respecto de la fruta sin desinfectar, de  $2,6 \times 10^7$  a  $6,0 \times 10^4$  en aerobios mesófilos y de  $1,40 \times 10^5$  a  $1,0 \times 10^3$  en *Echerichia coli*.

Cabe mencionar que en Ecuador las normas INEN no establecen los límites máximos permisibles para microorganismos en maracuyá, por esta razón, se consideró lo señalado por Pascual y Calderon (2000), los cuales muestran intervalos de los límites máximos permitidos que se deben considerar para cereales, en *Escherichia coli* entre  $1 \times 10^1 - 1 \times 10^2$ /g, ausencia 25g en *Salmonella* y para el recuento total de colonias aerobias mesófilas entre  $1 \times 10^2 - 1 \times 10^5$ /g. Por lo tanto, al comparar estos parámetros con los resultados obtenidos en los

tratamientos con desinfección, se puede concluir que cumplen con los límites máximos permisibles para microorganismos patógenos.

#### **7.2.8. Análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en limón**

De acuerdo con los resultados del análisis microbiológico realizado en los tratamientos definitivos de limón, se evidenció un mayor incremento de la carga microbiana en el tratamiento testigo (T<sub>1</sub>) comparado con los tratamientos que recibieron desinfección (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>), tal como sucedió en maracuyá; este comportamiento es debido a la actividad antimicrobiana del desinfectante para eliminar e inhibir el crecimiento de los microorganismos en los productos. Por ejemplo, estudios realizados por Ruiz et al. (2007) demostraron la efectividad de ácido peracético para controlar la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* y *L. monocytogenes* en melones, espárragos, fresas, entre otros.

Con relación al T<sub>1</sub>, durante el tiempo de almacenamiento ascendieron los valores de coliformes totales y *E.coli* desde  $4,0 \times 10^2$  a  $3,5 \times 10^4$  UFC/g; en el caso de *Salmonella* se da un incremento de  $0,0 \times 10^0$  a  $1,2 \times 10^1$  UFC/g; y respecto a la cantidad de aerobios mesófilos, se mostró un aumento de  $2,4 \times 10^2$  a  $1,9 \times 10^5$  UFC/g. Este crecimiento de microorganismos está relacionado a que los frutos de limón no fueron desinfectados, es decir, al inicio del almacenamiento ya presentaban un carga microbiana alta, que en el transcurso de la conservación se incrementó considerablemente.

Por otro lado, se comprobó que la aplicación de 1,00% de Bioperac reduce la cantidad de aerobios mesófilos de  $2,4 \times 10^2$  (T<sub>1</sub>) a  $1,9 \times 10^1$  (T<sub>4</sub>). Investigaciones realizadas por López et al. (2001) en lechuga y frutilla, demostraron que aplicando 2000 ppm de ácido peracético se redujo la cantidad de aerobios mesófilos de  $2,0 \times 10^4$  a  $5,6 \times 10^2$ , empleando un tiempo de contacto de 2 minutos. No obstante, la presencia de este microorganismo se incrementó en el tiempo final de almacenamiento en los tratamientos que recibieron desinfección, de  $1,9 \times 10^1$  a  $1,1 \times 10^3$ , este crecimiento puede estar relacionado al tiempo prolongado que permanecieron los frutos en refrigeración. Cabe mencionar que no se observó la presencia de coliformes totales, *E.coli* y *Salmonella* en ninguno de los tratamientos.

Al igual que en maracuyá, se consideraron los parámetros de Pascual y Calderon (2000), que al comparar con los resultados obtenidos en los tratamientos con desinfección para este producto, se puede concluir que se encuentran dentro de los rangos permisibles de coliformes totales, *E.coli*, *Salmonella* y aerobios mesófilos.

### **7.2.9. Análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en aguacate**

Los resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos para aguacate, demostraron un comportamiento semejante a maracuyá y limón, es decir, el tratamiento testigo (sin desinfección) mostró un mayor crecimiento de la carga microbiana, con relación a los tratamientos que recibieron desinfección; como se ha mencionado en maracuyá y limón, estos resultados se encuentran asociados a la efecto antimicrobiano del desinfectante (Bioperac).

En el caso del tratamiento testigo, se evidenció un ascenso en el recuento de coliformes totales y *E.coli* desde  $1,5 \times 10^3$  ( $t_0$ ) a  $1,9 \times 10^7$  UFC/g ( $t_f$ ); en *Salmonella* el incremento fue de  $8,3 \times 10^1$  ( $t_0$ ) a  $9,5 \times 10^3$  UFC/g ( $t_f$ ); y cuanto a aerobios mesófilos, se reportó un aumento de  $2,0 \times 10^3$  ( $t_f$ ) a  $1,9 \times 10^5$  UFC/g ( $t_0$ ); estos resultados se deben a que no se aplicó desinfección en este tratamiento.

Por otro lado, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos desinfectados respecto al tiempo de almacenamiento, es decir, sus valores son inferiores al límite de detección ( $< 10$  UFC/g) para coliformes totales, *E. coli*, *Salmonella* y aerobios mesófilos, como resultado del efecto antimicrobiano del Bioperac utilizando una concentración del 1,00 %. Resultados similares han sido observados por Mañes et al. (2019) al desinfectar aguacates con 0,80 % de ácido peracético, donde el recuento de aerobios mesófilos, coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* fue en todos los casos inferiores al límite de detección.

De igual forma, se compararon los resultados obtenidos en los tratamientos desinfectados con los rangos máximos permisibles de microorganismos patógenos para cereales, los cuales se encuentran dentro de los intervalos permitidos para coliformes totales, *E. coli*, *Salmonella* y aerobios mesófilos.

### **7.2.10. Definición de la vida útil del tratamiento definitivo en maracuyá**

De acuerdo al tiempo de vida útil del tratamiento definitivo en maracuyá, el T<sub>2</sub> conservó las características de calidad durante 35 días en almacenamiento; con relación a los atributos organolépticos, el color presento valores entre 3,7 ( $t_0$ ) y 5,0 ( $t_f$ ) respecto a la escala hedónica; así mismo, el sabor muestra valores iniciales de 3,3 que durante la conservación asciende a 6,7; y finalmente, en relación a la textura, se da una variación de 2,3 ( $t_0$ ) a 4,3 ( $t_f$ ).



Por otro lado, en los resultados del análisis físico-químico se encontró que existen diferencias significativas entre el tiempo inicial y final de almacenamiento, sin embargo, estos cambios en la composición química están relacionados con los procesos normales que ocurren en la maduración de los frutos, sin afectar la calidad nutricional del producto. Así mismo, en el análisis microbiológico se observó un crecimiento en el contenido de coliformes totales, *Escherichia coli* y aerobios mesófilos, no obstante, estos valores se encuentran dentro de intervalos permisibles de microorganismos para cereales.

#### **7.2.11. Definición de la vida útil de los tratamientos definitivos en limón**

De acuerdo a los resultados del análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico realizado a los tratamientos definitivos en limón, se determinó que no existen diferencias significativas entre ellos. Por esta razón, para definir la vida útil de estos tratamientos se consideró como parámetro principal el tiempo de almacenamiento en refrigeración, dentro del cual los productos conservaron las características de calidad establecidas por las normas para cada fruta.

En la tabla 22, se encuentran definidos los tiempos de vida útil para los tratamientos definitivos, en el caso del T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>, alcanzaron los 42 días en refrigeración, a diferencia del T<sub>4</sub> que se mantuvo durante 49 días en almacenamiento.

En el tratamiento 4, los atributos organolépticos presentaron valores de 2,7 (t<sub>0</sub>) a 4,7 (t<sub>f</sub>) con relación al color; en el caso del sabor, en la etapa inicial mostraron una calificación de 2,3 y en la etapa final alcanzó un valor de 3,7; mientras que la textura se incrementó de 2,7 (t<sub>0</sub>) a 4,7 (t<sub>f</sub>).

Así mismo, no se encontraron diferencias significativas en la composición química respecto al tiempo de conservación, excepto en los parámetros de humedad, carbohidratos, grados Brix, acidez titulable y pH; donde se dio una ligera disminución, lo cual se debe a los procesos fisiológicos que ocurren en el fruto durante el almacenamiento; en relación al análisis microbiológico, se presentó un aumento en el recuento de aerobios mesófilos, sin embargo, estos valores se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para microorganismos patógenos; además, no se evidenció la presencia de coliformes totales, *E. coli* y *Salmonella* en este tratamiento.

#### **7.2.12. Definición de la vida útil de los tratamientos definitivos en aguacate**

De igual manera que en el limón, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos respecto a los resultados de los análisis organolépticos, físico-químicos y microbiológicos, por tanto, la vida útil se estableció en base al tiempo de almacenamiento, donde los productos conservan las características de calidad e inocuidad establecidas para este fruto.

En la tabla 23, se presenta el tiempo de vida útil para los tratamientos definitivos en aguacate, en ella se muestra que los tratamientos 2 y 4 se mantuvieron en refrigeración durante 28 días; mientras que, el tratamiento 3 conservó sus características de calidad durante 35 días en almacenamiento.

En la evaluación organoléptica del T<sub>3</sub>, de acuerdo a la escala hedónica se evidenció que, el atributo color, muestra una variación de 2,7 (t<sub>o</sub>) a 4,3 (t<sub>f</sub>); en el caso del sabor, obtuvo valores iniciales de 1,7 que durante el almacenamiento ascendieron a 6,0; de igual forma, la textura se incrementó de 1,7 (t<sub>o</sub>) a 5,3 (t<sub>f</sub>). En relación a la composición química, se encontraron diferencias significativas durante la conservación, esto como consecuencia de los procesos fisiológicos que experimentó el producto durante su maduración; mientras que, en los análisis microbiológicos no se detectó la presencia de coliformes totales, *E. coli*, *Salmonella* y aerobios mesófilos durante los 35 días en almacenamiento.

#### ***7.2.13. Establecimiento de los parámetros óptimos de desinfección en función de la calidad, inocuidad y vida útil de las frutas.***

En base al análisis realizado anteriormente, se puede establecer que el mejor tratamiento para maracuyá, limón y aguacate, corresponden a las muestras desinfectados con Bioperac a una concentración del 1,00%, con un tiempo de contacto de 3 minutos, envasados en bolsas de polipropileno a una temperatura 7 °C, debido a que conservaron las características organolépticas, físico-químicas y microbiológicas de los productos durante 35 días en el caso de maracuyá y aguacate; y 49 días en relación al limón.

#### **7.3. Costos de producción de los tratamientos definitivos para maracuyá, limón y aguacate.**

Los costos de producción requeridos para el manejo poscosecha de maracuyá desinfectada (1000 gramos) con Bioperac al 1,00 % y envasada en bolsas de polipropileno ascienden 1,039 dólares americanos, mientras que el precio por unidad es de 0,26 USD,

dentro del cual se considera un margen de utilidad del 25 %. Si se realiza una comparación con los precios del producto en los supermercados de la ciudad de Loja, se observa que en Zerimar, Supermaxi, Gran AKI, el precio de venta varía entre 1,36 y 1,45 USD por kilogramo; por tanto, el producto de estudio, además de presentar mejores características, oferta un precio más accesible al consumidor que los supermercados locales. Así mismo, con esta investigación se puede demostrar que este producto es altamente rentable para el productor.

Por otra parte, en la elaboración de limón empacado (900 gramos) en bolsas de polietileno y desinfectado con Bioperac al 1,00 %, al igual que en maracuyá, se consideraron los costos de producción fijos y variables, los cuales corresponden a 1,385 USD considerando un margen de utilidad del 25 %; al comparar estos resultados con los precios que oferta el supermercado Supermaxi, donde la marca ECOPACIFIC ofrece limón empacado en mallas (800 gramos) con un valor de venta de 1,87 USD, se puede demostrar que el producto de estudio presenta un precio más bajo por una cantidad mayor a la que ofrecen las marcas que se expender en los supermercados de la ciudad de Loja. Por esta razón, se puede concluir que este producto es accesible al consumidor y genera mayor rentabilidad a los productores en la zona de estudio.

Finalmente, los costos de producción necesarios para producir un prototipo de aguacate empacado (500 gramos c/u) y desinfectado al 1,00 % de Bioperac ascienden a 1,869 dólares americanos, considerando un margen de utilidad del 25 %; al comparar estos resultados con los precios de los aguacates empacados que se expenden en los supermercados como Zerimar, Supermaxi, Gran AKI, donde las marcas Green Garden y Pacose ofrecen este producto en presentaciones entre 350 a 500 gramos, cuyos valores de venta corresponden a 1,35 y 1,69 USD, respectivamente; se observan grandes diferencias entre el precio del producto de estudio con los ofertados en los supermercados locales, es decir, los frutos de aguacates desinfectados y envasados pueden adquirirse a un precio más bajo y con características de calidad adecuadas; por tanto, resulta conveniente mencionar que el producto de estudio puede ser altamente competitivo en el mercado, puesto que, además de ser accesible para el consumidor, genera una alta rentabilidad para el productor.

## 8. CONCLUSIONES

En base a los resultados de las pruebas preliminares, los tratamientos definitivos utilizando Bioperac se establecieron de la siguiente manera: 1,00% para maracuyá; 0,25; 0,50 y 1,00% para limón; y 0,25; 0,50 y 2,00% para aguacate.

De acuerdo a la evaluación de las características de calidad e inocuidad, la vida útil de los productos se estableció en base al tiempo de almacenamiento; en el caso de maracuyá, las muestras se conservaron durante 35 días; mientras que, en limón, se mantuvieron 49 días en conservación; y finalmente, en aguacate, los frutos permanecieron 35 días en refrigeración.

Los mejores tratamientos para maracuyá, limón y aguacate corresponden a las muestras desinfectadas con una concentración del 1,00% de Bioperac y un tiempo de inmersión de 3 minutos, envasadas en bolsas de polietileno (limón) y polipropileno (aguacate y maracuyá) y almacenadas en refrigeración a 7°C.

Los costos de producción para maracuyá desinfectada y envasada (1000 g) ascienden a 0,83 dólares americanos; mientras que, en limón empacado (900 gramos) en bolsas de polietileno y desinfectado, los costos corresponden a 1,11 USD; y en el caso de aguacate desinfectado y empacado (1500 g), estos fueron de 1,49 dólares americanos. Es importante mencionar que los precios de venta en maracuyá (1,04 USD), limón (1,38 USD) y aguacate (1,87 USD) en esta investigación son inferiores a los que se expenden en los supermercados locales.

## **9. RECOMENDACIONES**

Con la finalidad de complementar este estudio, se recomienda realizar investigaciones empleando otras técnicas poscosecha, como el encerado, con la finalidad de aumentar la vida útil de los productos, y de tal manera contribuir a la conservación e inocuidad de los mismos.

Plantear nuevos estudios para establecer nuevos canales de comercialización de los productos que se cultivan en la parroquia El Tambo, de manera que, además de ofrecer alternativas de manejo en poscosecha, también existan otras alternativas de mercados objetivos donde los productores puedan comercializar sus productos.

Realizar investigaciones en el manejo de poscosecha de frutas considerando distintos estados de madurez de los productos, debido a que el desarrollo fisiológico en el que se encuentran las frutas, determinará el comportamiento de las mismas durante el almacenamiento.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Adriano-Villa, J. X. (2017). *Efecto de los ácidos acético y acetilsalicílico en el control fúngico en poscosecha de fresa (fragaria vesca)*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/8883>.
- Alimentos (2009). Carbohidratos del maracuyá. <https://alimentos.org.es/carbohidratos-maracuya>.
- Alonso-Nore, L. X. & Poveda-Sánchez, J. A. (2008). *Estudio comparativo en técnicas de recuento rápido en el mercado y placas petrifilm<sup>TM</sup> 3M<sup>TM</sup> para el análisis de alimentos*. [Trabajo de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana]. <http://hdl.handle.net/10554/8238>.
- Ansorena-Artieda, D. (2003). Frutas y frutos secos. En I. Astiasarán y J. A. Martínez. (Eds). *Alimentos: composición y propiedades*. McGraw-Hill - INTERAMERICANA DE ESPAÑA, S. A. U.
- Anzaldúa-Martínez, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Editorial Acribia. [https://books.google.com/books/about/La\\_Evaluaci%C3%B3n\\_Sensorial\\_de\\_Los\\_Alimento.html?hl=es&id=5uy4OwAACAAJ](https://books.google.com/books/about/La_Evaluaci%C3%B3n_Sensorial_de_Los_Alimento.html?hl=es&id=5uy4OwAACAAJ).
- Arias, E. (2020). Costo de producción. Econonipedia. <https://economipedia.com/definiciones/costo-de-produccion.html>.
- Asociación de Químicos Analíticos Oficiales-AOAC. (2000). Official methods of analysis of the AOAC INTERNATIONAL.
- Astudillo-Ordóñez, C. & Rodríguez, P. (2018). Parámetros fisicoquímicos del aguacate *Persea americana* Mill. cv. Hass (Laureaceae) producido en Antioquia (Colombia) para exportación. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(2), 383-392. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol19\\_num2\\_art:694](https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num2_art:694).
- Aular, J., Ruggiero, C. & Durigan, J. (2001). Efecto de la envoltura plástica y el tiempo de almacenamiento sobre el comportamiento poscosecha de frutos de Parchita Maracuyá. *Bioagro*, 13(1), 15-21. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85713103>.

- Barrera, J., Arrazola, G. y Cayón, D. (2010). Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (musa AAB Simmonds) en dos sistemas de producción. *Acta Agronómica*, 59 (1), 20-29.
- Buelvas-Salgado, G., Patiño-Gómez, J. y Cano-Salazar, J. (2012). Evaluación del proceso de extracción de aceite de aguacate hass (*Persea americana* Mill) utilizando tratamiento enzimático. *Revista Lasallista de investigación*, 9(2), 138-150. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492012000200015&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492012000200015&lng=en&nrm=iso).
- Cañizares-Chacín, A. E. y Jaramillo- Aguilar, E. E. (2015). El cultivo de la Maracuyá en Ecuador. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Castañeda. (2013). Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud (g LMS) utilizadas por personas de dos regiones de América Latina. Honduras.
- Castro-García, M. R. (2014). *Estudio para la conservación de arilos de Rambután (Nephelium lappaceum) aplicando recubrimientos comestibles a base de quitosano y aloe vera*. [Tesis de pregrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/339>.
- Cazar-Villacíz, I. M. (2016). *Análisis físico-químico para la determinación de la calidad de las frutas*. [Monografía de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11453>.
- Colobón-Joshep, S. (2021). *Evaluación de la aplicación de atmósferas modificadas y temperatura de almacenamiento en la conservación de las propiedades fisicoquímicas, el contenido de fibra y carbohidratos del zambo Cucurbita ficifolia bouche*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11515>.
- Cruz, A., Guamán, M., Castillo, M., Glorio, P. y Martínez, R. (2015). Fibra dietaria en subproductos de mango, maracuyá, guayaba y palmito. *Revista Politécnica*, 36(2). [https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2/article/view/633](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/633).

- Cruz, J., Vargas, M., Angel, O. y García, H. (2010). Estudio de las características sensoriales, fisicoquímicas y fisiológicas en fresco y durante el almacenamiento refrigerado de maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* Sims var. *Flavicarpa* Degener), para tres cultivares de Veracruz, México. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315809004>.
- CYGYC BIOCON. (2017). Ficha técnica de OXA <http://www.cygyc.com/fitxer/674/PER%24106016%24-1490603562.pdf>.
- Cubas-Aguilar, F. M. (2020). *Evaluación de la desinfección de mango (Mangifera indica) variedad edward con ácido peracético*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6575>.
- Cuevas-Mena, J. F. (2020). *Influencia del tipo de empaque y aplicación de ácidos orgánicos sobre la estabilidad de un genotipo comercial de zapallo (Cucurbita moschata Duch. ex Poir.) mínimamente procesado*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79625>.
- Dantas de Moraes, P.L., de Oliveira, L.C., Alcántara, M.R., Donizete, J., Alves, R.E. & Silva, J.D. (2008). Enzyme activities and pectin breakdown of sapodilla submitted to 1-methylcyclopropene. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43(1):15-20.
- DECCO (2018). Procesos de cambio durante la maduración de la fruta. <https://www.deccoiberica.es/procesos-cambio-maduracion-de-la-fruta/>.
- DECCO (2018). Productos Decco Ibérica para el lavado de fruta en post-recolección. <https://www.deccoiberica.es/productos-lavado-de-fruta-postcosecha/>.
- DECCO (2020). Importancia del lavado y desinfección de frutas y hortalizas. [https://www.poscosecha.com/es/empresas/importancia-del-lavado-y-desinfeccion-de-frutas-y-hortalizas/\\_id:32468,seccion:noticias,noticia:81094/](https://www.poscosecha.com/es/empresas/importancia-del-lavado-y-desinfeccion-de-frutas-y-hortalizas/_id:32468,seccion:noticias,noticia:81094/).
- Díaz, O. (2003). Guía para post cosecha y mercadeo de productos agrícolas. Convenio Andrés Bello. [https://books.google.com.ec/books/about/Gu%C3%ADa\\_para\\_post\\_cosecha\\_y\\_mercadeo\\_de\\_pr.html?id=-IttAEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Gu%C3%ADa_para_post_cosecha_y_mercadeo_de_pr.html?id=-IttAEACAAJ&redir_esc=y)



- Díaz Ayala, F. (2009). Estudio del proceso de secado de Nopal en una columna de charolas. [Trabajo de Maestría, Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico]. <https://www.cenidet.edu.mx/subplan/biblio/seleccion/Tesis/MM%20Felipe%20Diaz%20Ayala%202009.pdf>
- Domene-Ruiz, M. A. & Segura-Rodríguez, M. (2014). Parámetros de calidad interna en hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria. *Negocio Agroalimentario y Cooperativo*, 5. <https://www.cajamar.es/es/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-programas/fichas-de-transferencia/parametros-de-calidad-interna-de-hortalizas-y-frutas-en-la-industria-agroalimentaria/>.
- Eguillor, P. (2019). Pérdida y desperdicio de alimentos en el sector agrícola: avances y desafíos. ODEPA. <https://www.odepa.gob.cl/publicaciones/perdida-y-desperdicio-de-alimentos-en-el-sector-agricola-avances-y-desafios-febrero-de-2019>.
- Emboscada M. E. & Huber K. C. (2009). Edible films and coatings for food applications. *Editorial Springer Science y Business Media*.
- El Universo. (2020). Se realizan fumigaciones para reducir contagios por COVID-19 en Loja. <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/03/25/nota/7795236/se-realizan-fumigaciones-reducir-contagios-covid-19-loja>.
- Espinal-Ruiz, M. (2010). *Capacidad antioxidante y ablandamiento de la guayaba palmira ICA I (Psidium guajava)*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/70508>.
- Espinosa-Cruz, C., Valle, S. y Ybarra, M. (2014). Comportamiento postcosecha de frutos de aguacate ‘Hass’ afectado por temperatura y atmósfera modificada con microperforado. *Revista fitotecnia mexicana*, 37(3), 235-242. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802014000300009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802014000300009&lng=es&tlng=es)
- Espinoza, A., Arreaza, R., Cardona, E., Méndez, J., Cañizares, A. y Buonafina, O. (2008). Efecto del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características físicas de frutos de parchita (*Passiflora edulis* F. *flavicarpa* Degener). *Revista Tecnológica ESPOL*, 21(1) 55-63.

- Esquivel-Reyes, N. V. (2017). *Análisis de textura en frutas*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9770>.
- Evangelista-Lozano, S., Robles, H., Briones, R., Escobar, S. y Pérez, J. (2019). Análisis proximal de frutos de *pouteria campchiana*. *Compendio Científico en Ciencias Agrícolas y Biotecnología*, 1. Ciudad de Mexicali, México.
- Falguera, V., Quintero, P., Jiménez A., Muñoz, J. A., Ibarz, A. (2011). Películas y recubrimientos comestibles: Estructuras, función activa y tendencias en su uso. *Tendencias en ciencia y tecnología de los alimentos*, 22, 292-303.
- FAO. (1994). Costos de producción. <http://www.fao.org/docrep/003/V8490S/v8490s06.htm>.
- FAO. (2010). Manual para manipuladores de alimentos. Departamento de Comunicaciones, Organización Panamericana de la Salud
- FAO. (2019). América Latina y el Caribe es responsable del 20% de la comida que se pierde a nivel mundial desde la poscosecha hasta el comercio minorista. FAO. <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/1238003/>.
- Fritz, B. G., Walker, D. K., Goveia, D. E., Parker, A. E., & Goeres, D. M. (2015). Evaluation of Petrifilm™ Aerobic Count Plates as an Equivalent Alternative to Drop Plating on R2A Agar Plates in a Biofilm Disinfectant Efficacy Test. *Current Microbiology*, 70(3), 450–456. <https://doi.org/10.1007/s00284-014-0738-x>.
- Gapper, N. E.; McQuinn, R. P. and Giovannoni, J. J. 2013. Molecular and genetic regulation of fruit ripening. *Plant Mol. Biol.* 82(6):575-591.
- García, J., Medina, L., Mercado, J. y Báez, R. (2017). Evaluación de desinfectantes para el control de microorganismos en frutas y verduras. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 18(1), 9-22. ISSN: 1665-0204. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=813/81351597002>.
- García-López, F. M., Herrera-Corredor, J. A., Pérez-Sato, J. A., Alatraste-Pérez, I. & Contreras-Oliva, A. (2017). Relación entre el color y parámetros físicoquímicos del limón persa (*Citrus latifolia* T.) del centro de Veracruz, México.

- García-Martínez, E. M., & Fernández Segovia, I. (2012). Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación. <http://hdl.handle.net/10251/16339>.
- Garmendia y Vero. (2006). Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas. *Horticultura. Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros*, 6, 18-27. ISSN 1132-2950. [https://www.researchgate.net/publication/28282408\\_Metodos\\_para\\_la\\_desinfeccion\\_de\\_frutas\\_y\\_hortalizas](https://www.researchgate.net/publication/28282408_Metodos_para_la_desinfeccion_de_frutas_y_hortalizas).
- Gil-Salaya, G. (2001). *Fruticultura: Madurez de la fruta y manejo poscosecha*. Universidad Católica de Chile.
- Glas Espinel, J., Alvarado Espinel, V., León Abad, S., & Parra Fonseca, J. C. (2015). Ministerio de Industrias y Productividad. <http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/01/politicaIndustrialweb-16-dic-16-baja.pdf>.
- Greig, J. & Ravel, A. (2009). Analysis of outbreak data reported internationally for source attribution. *International journal of food microbiology*, 130, 77-87. 10.1016/j.ijfoodmicro.2008.12.031.
- HortoInfo. (2016). Producción mundial hortalizas y frutas. <http://www.hortoinfo.es/index.php/977-prod-mund-hort-frut-181116>
- InfoAgro (2019). Deterioro de frutas y hortalizas en post-cosecha. *Revista Infoagro México*. <https://mexico.infoagro.com/deterioro-de-frutas-y-hortalizas-en-post-cosecha/>.
- Kishore, K., Pathak K., Shukla R. & Bharali R. (2011). Effect of storage temperature on physic-chemical and sensory attributes of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). *Journal of Food Science and Technology*, 48(4):484-488.
- Kyanko, M. V., Russo, M. L., Fernández, M. y Pose, G. (2010). Efectividad del ácido peracético sobre la reducción de la carga de esporas de mohos causantes de pudrición poscosecha de frutas y hortalizas. *Información tecnológica* 21(4), 125-130. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642010000400016>.

- La Hora (2010). Pérdidas poscosecha llegan a más del 40%.  
<https://lahora.com.ec/noticia/1101048119/home>.
- Lambretón, V. (2015). La importancia del análisis y la estimación de costos.  
<https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/08/03/importancia-analisis-estimacion-costos/>.
- Larrea-Murrell, J. A., Rojas-Badía, M. M., Romeu-Álvarez, B., Rojas-Hernández, N. M. & Heydrich-Pérez, M. (2013). Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de la calidad de las aguas: revisión de la literatura. *Revista CENIN-Ciencias Biológicas*, 44(3), 24-33.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181229302004>.
- Lee W-N, Huang C-H (2019) Formation of disinfection byproducts in wash water and lettuce by washing with sodium hypochlorite and peracetic acid sanitizers. *Food Chemistry*, 1-17. doi:10.1016/J.FOCHX.2018.100003.
- Llamazares-Ortega, A. & Martínez-Rodés, A. (2001). El análisis sensorial como método para evaluar la calidad final de las frutas. *Informaciones técnicas*. 94, 1-8.  
[http://bibliotecavirtual.aragon.es/bva/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=3705255](http://bibliotecavirtual.aragon.es/bva/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=3705255).
- López-Camelo, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. FAO, 102.
- López-González, F. B. (2017). *Comportamiento poscosecha de pimiento morrón afectado por el estado de madurez y una atmósfera modificada con microperforado*. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Chapingo].
- López, L., Romero, J. y Ureta, F. (2001). Tratamientos de desinfección de lechugas (*Lactuca saliva*) y frutillas (*Fragaria chiloensis*). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 51(4), 376-381. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222001000400009&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400009&lng=es&tlng=es).
- Macas-Guachamín, G. (2013). *Estudio de las características de calidad de pre y poscosecha en dos variedades de aguacate (*Persea americana* Mill) proveniente de dos*

- localidades de la provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/516>.
- Manosalvas-López, L. S. (2017). *Caracterización físico-química y uso en mermeladas de las fracciones residuales de mora, procedentes de extracciones de colorante con microondas*. [Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9220>.
- Mañes-Vinuesa, J., González, E., Rubio, C. y López, R. (2019). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) en relación a la seguridad del uso de una solución acuosa de peróxido de hidrógeno, ácido acético y ácido peracético como coadyuvante tecnológico para la desinfección bacteriana del agua de lavado de lechugas y zanahorias cortadas, ajos pelados, boniatos, caquis, mangos y aguacates en las plantas de procesado. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 30.
- Marqués-Siguas, B. M. (2014). *Cenizas y grasas. Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4188>.
- Márquez, C., Yopez, D., Sanchez, L. y Osorio, J. (2014). Cambios físico-químicos de aguacate (*Persea americana* Mill. cv. "Hass") en poscosecha para dos municipios de Antioquia.
- Martínez, G., Artés, F., Gómez, P., Breto, J., Orihuel, B. & Artés F. (2020). Tratamientos poscosecha para el control de alteraciones fisiológicas y patológicas en frutos de limón. *Revista de citricultura EUREKA*, 1(1), 64-75.
- Medina, M. y Pagano, G. (2003): Caracterización de la pulpa de guayaba (*Psidium guajava* L.) tipo "Criolla Roja". *Revista de la Facultad Agropecuaria*, 20(1), 72-86. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182003000100008&lng=es&nrm=iso](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000100008&lng=es&nrm=iso).
- Méndez, I. A., Badillo, C. A., Ortiz Parra, G., & Faccini, Álvaro A. (2011). Caracterización microbiológica de Salmonella en alimentos de venta callejera en un sector

universitario de Bogotá, Colombia. *Médicas UIS*, 24(1).  
<https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistamedicasuis/article/view/2559>.

Mendoza-Velásquez, M., Cantor-Barreiro, F. R. (2012). *Efecto del uso de ácido acético, cítrico e hipoclorito de calcio para control de Escherichia coli (ATCC 25922) en lechuga (Lactuca sativa L.) y chile dulce (Capsicum annuum L.)*. [Tesis de pregrado, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana]. <http://hdl.handle.net/11036/952>.

Micocci, L. (2018). *Biomoléculas: carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Química biológica*. Universidad Nacional de Litoral.

Microlab Industrial. (2020, 08 de agosto). *Análisis de mesofílicos aerobios*.  
<https://www.microlabindustrial.com/parametros/patogenos/415/mesofilicos-aerobios>.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2015). *Servicio de información y censo agropecuario*. Ecuador.

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020). Ecuador es el país socio de la FRUIT LOGISTICA 2020. <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-es-el-pais-socio-de-la-fruit-logistica-2020/>.

Ministerio de Salud. (2019). *Subsistema de vigilancia sive- alerta, enfermedades transmitidas por agua y alimentos Ecuador, SE 1-35, 2019*. [https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/09/ETAS-SE-35\\_2019.pdf](https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2019/09/ETAS-SE-35_2019.pdf).

Moreno-Miranda, C., Moreno-Miranda, R., Pilamala-Rosales, A. A., Molina, J. I. & Cerda Mejía L. (2019). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socioproductivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura*, 16(1), 31-51. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>.

Mondino, M. C. & Feratto, J. (2006). El análisis sensorial: una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. *Rep Hip UNR. Aprendizaje e Investigación*. <http://hdl.handle.net/2133/554>.

Muñoz-Lascano, A., Saucedo, C., García, C. y Robles, M. (2011). Evaluación de la calidad y tiempo de almacenamiento del fruto de tres variedades de limón mexicano. *Revista*

*Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(2), 156-163.  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81320900006>.

Nelson, M. T., Labudde, R. A., Tomasino, S. F., & Pines, R. M. (2013). Comparison of 3MTM petrifilm™ Aerobic Count plates to standard plating methodology for use with AOAC antimicrobial efficacy methods 955.14, 955.15, 964.02, and 966.04 as an alternative enumeration procedure: Collaborative study. *Journal of AOAC International*, 96(4), 717–722. <https://doi.org/10.5740/jaoacint.12-469>

Nielsen, S. (2013). *Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos*. UNAM.

Nieto-Chilán, A.V. (2010). *Estudio sobre el comportamiento poscosecha del fruto de uvilla (physalis peruviana), en el cantón Cevallos de la provincia de Tungurahua*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4321/1/Tesis-44agr.pdf>.

Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1755. (2013). *Frutas frescas. Aguacate. Requisitos*. (Segunda revisión). Quito – Ecuador.

Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1757. (2016). *Frutas frescas. Limón. Requisitos*. (Segunda revisión). Quito – Ecuador.

Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1971. (1994). *Frutas frescas maracuyá. Requisitos*. (Primera). Quito – Ecuador.

Núñez, K., Castellano, G., Ramírez, R., Sindoni, M., Hidalgo, P. y Marín, C. (2014). Efecto del estado de madurez sobre las características fisicoquímicas del limón criollo (*Citrus aurantifolia* Chris). *Geominas*, 43(67), 103-108. <https://www.researchgate.net/publication/318813473>.

Orjuela-Baquero, N. M. (2012). *Caracterización fisiológica de frutos de gulupa (Passiflora edulis Sims) sometidos a bajas temperaturas*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/51516>.

Ospina-Meneses, S. M. y Cartagena-Valenzuela, J. R. (2008). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5 (2), 112-123.

- Palacios-Andrade, G. C. (2019). *Desarrollo de un prototipo de lechuga empacada en la parroquia Chuquiribamba, cantón Loja, provincia de Loja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/22972>.
- Pascual, M. R. y Calderon, V. (2000). *Microbiología Alimentaria*. Díaz de Santos.
- Par-Gramajo, G. M. (2017). Aplicación de los métodos de conservación de alimentos. *Revista Ingeniería y Ciencia*, 1, 17. <http://revistasguatemala.usac.edu.gt/index.php/riyc/article/view/1009>.
- Parra, M., Durango, J., & Mattar, S. (2002). Microbiología, patogénesis, epidemiología, clínica y diagnóstico de las infecciones producidas por *Salmonella*. *Revista MVZ Córdoba*, 7(2). <https://doi.org/10.21897/rmvz.521>.
- Patermina-Muñoz, J. S. (2019). *Efecto del efecto antimicrobiano del gel de aloe vera y ácido cítrico en apio (Apium graveolens) cortado en fresco*. [Tesis de grado, Universidad Especializada de las Américas]. <http://repositorio2.udelas.ac.pa/handle/123456789/265>.
- Peralta, F., Maldonado, E., & Centeno, M. (2015). *Manual de prácticas de los laboratorios de alimentos*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://dl-manual.com/doc/manual-de-laboratorio-de-alimentos-7o9d4qr56kvk>.
- PDOT de la parroquia El Tambo. (2014). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia El Tambo*. <http://gadeltambo.gob.ec/index.php/gadeltambo/pdot>
- Pozuelo, P. (2019). Usos del ácido peracético en industrias alimentarias. *Blog sobre seguridad alimentaria*. <https://www.betelgeux.es/blog/2019/07/19/usos-del-acido-peracetico-en-industrias-alimentarias/>.
- PROTECSA, (2020, 28 de julio). *Desinfección postcosecha*. <https://www.protecsa.cl/2020/09/22/desinfeccion-postcosecha/>.
- Puente-Huera, C. (2006). *Determinación de las características físicas y químicas del limón sutil (Citrus aurantifolia Swingle)*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/352>.



- Puga-Muima, A. M. (2020). *Manejo poscosecha de granadilla en la parroquia Yangana, cantón y provincia de Loja*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/23919>.
- Quispe-Ponluisa, S. (2010). *Efecto de la aplicación de tratamientos de desinfección utilizando tsunami 100 y vitalin, en la calidad microbiológica de fresa (Fragaria ananassa) variedades albión y diamante producidas en el cantón Cevallos*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3299>.
- Raimondo, E., & Espejo, C. (2002). Envases para frutas y hortalizas frescas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 34(1), 93-97. <https://bdigital.uncu.edu.ar/3040>.
- Reina, C. E., Dussan Parra, S., & Sánchez Sánchez, R. (1999). Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de maracuyá (*Passiflora Edulissims*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Universidad Surcolombiana. Neiva-Colombia. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4692/1/Manejo%20poscosecha%20y%20evaluacion%20de%20la%20calidad%20en%20maracuya.pdf>.
- Rivera-Rivas, J. H., & Sánchez- Guillen, J. M. (2016). *Elaboración de programas pre-requisito para las buenas prácticas de manufactura en la cooperativa de servicios múltiples productores de Jinotega (COOSMPROJIN RL) en el departamento de Jinotega, duranter el período comprendido entre julio a noviembre del 2015*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/4988/1/231029.pdf>.
- Robledo, P., Defilippi, B., & Becerra, C. (2013). Cosecha y poscosecha de frambuesa. *Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias*. no. 264. <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7645>.
- Rodríguez-Angeles, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. *Salud Pública de México*, 44(5), 464-475. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0036-36342002000500011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000500011&lng=es&tlng=es).

- Rodríguez, D. (2016). Clasificación de los costos. Contabilidad.com.do. <https://contabilidad.com.do/clasificacion-de-los-costos/>.
- Rodríguez-Sauceda, R., Rojo-Martínez, G. E., Martínez-Ruiz, R., Piña-Ruiz, H. H., Ramírez-Valverde, B., Vaquera-Huerta, H., Cong-Hermida, M. C. (2014). Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Ra Ximhai*, 10(6), 151-173. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46132135012>.
- Ruelas-Chacón, X., Reyes-Vega, M., Valdivia-Urdiales, B., Contreras-Esquivel, J. C., Montañez-Saenz, J. C., Aguilera-Carbo, A.F. & Peralta-Rodríguez, R. D. (2013). Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas con Recubrimientos Comestibles. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*, 5(9), 31-37. <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2017/10/Recubrimientos-de-fruras-y-hortaizas-frescas-y-minimamente-procesados.pdf>.
- Ruiz-Cruz, S., Solano, V., Espinosa, M. y Bravo, A. (2007). Novel plasmid-based genetic tools for the study of promoters and terminators in *Streptococcus pneumoniae* and *Enterococcus faecalis*. *Centro de Investigaciones Biológicas*. <http://digital.csic.es/bitstream/10261/42052/3/Plasmids-Ruiz-Cruz%20et%20al.pdf>
- Sánchez, G., Guevara, O., & Chica, C. (2019). *Formulación y evaluación de un proyecto para el montaje de una planta procesadora de fruta en Lérica—Tolima*. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2729>.
- Servicio de Acreditación Ecuatoriano. (2018). Documentos Vigentes SAE. <https://www.acreditacion.gob.ec/control-calidad-para-frutas-y-hortalizas/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). Qué es la poscosecha y por qué es importante. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-es-la-poscosecha-y-por-que-es-importante#:~:text=La%20poscosecha%20se%20refiere%20al,su%20posterior%20comercializaci%C3%B3n%20o%20consumo.&text=Preservar%20los%20productos%20por%20tiempos,nutritiva%20y%20su%20valor%20comercial>.

- Silva, J., Ramírez, L., Alfieri, A., Rivas, G., & Sánchez, M. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 24(1-2), 46-49. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-25562004000100008&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562004000100008&lng=es&tlng=es).
- Silveira, A. 2007. Fisiología y bioquímica de los productos MPF, V Congreso Iberoamericano de Tecnología Postcosecha y Agroexportaciones. Universidad Politécnica de Cartagena.
- Sinche-Ordoñez, K. (2016). *Evaluación productiva y económica en la producción de la maracuya (passiflora edulis), en el sector la capilla, parroquia El Tambo, cantón Catamayo, provincia de Loja*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/9201>.
- Somboonkaew, N. & Terry L.A. (2010). Altered physiology and biochemistry of imported litchi fruit held under different vapor pressure deficits. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(10):6209-6218.
- Torres-Gallo, R. (2011). Evaluación y modelamiento matemático del comportamiento viscoelástico y textural del mango, papaya, maracuyá y plátano. [Tesis de maestría, Universidad de Córdoba]. <https://docplayer.es/67845124-Evaluacion-y-modelamiento-matematico-del-comportamiento-viscoelastico-y-textural-del-mango-papaya-maracuya-y-platano.html>.
- Universidad Nacional Autónoma de México (2008). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. Departamento de alimentos y biotecnología. Facultad de Química.
- Uribe, C. & Suarez, M. C. (2006). Salmonelosis no tifoidea y su transmisión a través de alimentos de origen aviar. *Colombia Médica*, 37(2), 151-158. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28337211>.
- Vanaclocha, A. (2014). Tecnología de los alimentos de origen vegetal, Volumen 1, ISBN: 9788499588322. SINTESIS S.A. Recuperado de: <https://www.sintesis.com/manuales->

cientifico-tecnicos-43/tecnologia-de-los-alimentos-de-origen-vegetal-volumen-1-libro-1817.html

Van de Velde, F., Méndez, M. P., Piagentini, A. M. & Pirovani, M. E. (2019). Técnicas amigables con el medio ambiente para la descontaminación de frutas finas. En M. J. Stadnik, A. C. Velho, y S.E. Zorrilla (Eds.). *Desarrollo Sostenible en la Producción Agroalimentaria* (249-266). Asociación de Universidades Grupo Montevideo. <http://hdl.handle.net/11336/131785>

Vivacatamayo. (2013). Ubicación Geográfica de El Tambo. *Revista virtual de Catamayo, Vivacatamayo*. <https://vivacatamayo.org/ubicacion-geografica-de-el-tambo/>.

YARA. (2018). *Influir en la acidez de cítricos*. <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/citricos/influir-en-la-acidez-de-citricos/>.

3M, Food Safety (2015). Placas Petrifilm™ para Recuento de E. coli / Coliformes.

3M, Food Safety (2017). 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios AC.

3M, Food Safety (2018). Placa 3M™ Petrifilm™ para el Recuento de Salmonella Express.

## 11. ANEXOS

### Anexo 1. Cálculo de la muestra para maracuyá, limón y aguacate.

Fórmula para el cálculo del tamaño muestral

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

- **Maracuyá**

$$N = 1275000$$

$$Z = 1,645$$

$$e = 0,1$$

$$p \text{ y } q = 0,5$$

$$n = \frac{1275000 \cdot (1,645)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,1)^2 \cdot (1275000 - 1) + (1,645)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = 67,65 \approx 68$$

- **Limón**

$$N = 225000$$

$$Z = 1,645$$

$$e = 0,1$$

$$p \text{ y } q = 0,5$$

$$n = \frac{225000 \cdot (1,645)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,1)^2 \cdot (225000 - 1) + (1,645)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = 67,63 \approx 68$$

- **Aguacate**

$$N = 24000$$

$$Z = 1,645$$





$$e = 0,1$$

$$p \text{ y } q = 0,5$$

$$n = \frac{24000 \cdot (1,645)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}{(0,1)^2 \cdot (24000 - 1) + (1,645)^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5}$$

$$n = 67,46 \approx 67$$

## Anexo 2. Manejo poscosecha para maracuyá, limón y aguacate

<b>Recolección de materia prima</b>	
	
<b>Selección</b>	
	
<b>Lavado</b>	
	
<b>Desinfección</b>	
	

**Secado**



**Envasado**



**Almacenamiento**



### **Anexo 3. Protocolo para determinación de porcentaje de humedad de maracuyá, limón y aguacate**

#### **• DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA PARCIAL (MSP) POR EL MÉTODO GRAVIMÉTRICO**

La muestra se seca a 65 °C, de temperatura hasta que se haya eliminado aproximadamente un 95% de agua. La muestra se lleva a equilibrio a humedad constante.

#### **Equipo:**

- Bandejas
- Estufa
- Balanza (aproximación a 0,5g)
- Bolsas de papel

#### **Procedimiento:**

- La muestra preparada (mezclada y homogenizada), se pesa de 200 a 500 gramos. La cantidad de muestra que se tome depende el contenido de humedad.
- Colocar en bolsas de papel cuidando de que la muestra no se quede demasiado compacta.
- Colocar las bolsas en la estufa a temperatura de 65 °C, hasta peso constante.
- Colocar las bolsas en un lugar seco hasta que se equilibre la humedad de la muestra con la del ambiente.
- Pesar la muestra y tritura a través del mortero.
- Depositar la muestra molida en un recipiente que no permita la entrada de aire.
- Identificar la muestra con el registro del laboratorio.

#### **Cálculo:**

$$\% MSP = \frac{\text{Peso de la muestra parcialmente seca}}{\text{peso muestra "TCO"}} \times 100$$

$$\%HI = 100 - \%MSP$$

\*Porcentaje de humedad inicial (% HI) = Porcentaje de humedad parcial (% HP)

#### **• DETERMINACIÓN DE MATERIA SECA TOTAL (MST)**

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca.

#### **Equipo:**



- Estufa a 105 °C
- Crisoles
- Desecador
- Balanza analítica

**Procedimiento:**

- Los crisoles deben ser lavados, secados por espacio de 8 horas a 105 °C y luego enfriados en el desecador, hasta temperatura ambiente.
- Pesarse por diferencia entre 1,5 a 2 gramos de muestra en el recipiente. Llevar a la estufa a 105 °C durante una noche. A la mañana siguiente retire los recipientes con la muestra y coloque en un desecador, hasta enfriar a temperatura ambiente.
- Pesarse en balanza analítica.

**Cálculo:**

$$\% MS = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{\text{peso muestra antes del secado}} \times 100$$

$$\% HH = 100 - \%MS$$

Porcentaje de humedad higroscópica (% HH): para muestras parcialmente secas (PS)

• **CALCULO DE HUMEDAD TOTAL Y MATERIA SECA, PARA CONVERSIÓN A BASE SECA**

El secado a 65 °C, no elimina el agua de muy baja presión de vapor presente en la muestra, por lo que es necesario someterla a temperatura más elevadas a 105 °C, con vacío parcial, durante 8 horas hasta peso constante, como se indica en el método anterior.

La pérdida de peso que aquí se obtiene, indica la humedad retenida por la muestra y relacionándola con la pérdida de peso obtenida por secado a 65 °C, nos permite determinar el porcentaje total de humedad de la muestra alimenticia, mediante la siguiente fórmula:

$$H = HI + \frac{(100 - HI) \times HH}{100}$$

H = Humedad total en porcentaje.

HI = Humedad inicial (HI) en porcentaje.

HH = Humedad Higroscópica (HH) en porcentaje

$$\% MS = 100 - \% H$$

#### **Anexo 4. Protocolo para la determinación de grados Brix y acidez en maracuyá y limón.**

##### **Preparación del material para análisis:**

- Se lavan las frutas y cortan adecuadamente.
- Se extrae el jugo en el caso de los cítricos. Para otras frutas se corta en trozos y se licua, el zumo obtenido colocar en un vaso de precipitación.

##### **Determinación de grados Brix**

- Para zumos de alta turbidez, filtrar a través de algodón, unas gotas del jugo extraído.
- Se toma una muestra del zumo con la pipeta para depositarlo en forma de gotas sobre el prisma del Brixómetro.
- Leer el valor obtenido.
- La lectura irá acompañada de la temperatura a la que se ha realizado.

##### **Determinación de la acidez**

- Se pesa 10 gramos o se mide en volumen 10 ml de jugo. Disuelva con 50 ml de agua destilada, si la dilución no es completa someter a fuego lento hasta su completa disolución. Enfriar. Aforar a 100 ml.
- En la bureta se coloca una solución 0.1N de NaOH.
- Trasvasar a un Erlenmeyer 20 ml de la solución preparada y colocar unas gotas de fenolftaleína. Realizar el viraje (hasta lograr tonalidad rosada persistente).
- Calcular el porcentaje de acidez, de acuerdo al ácido de mayor porcentaje en la fruta.

##### **Cálculo:**

$$\% \text{ acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{meq}_{\text{ácido}} \times 100}{V}$$

Dónde:

$V_{\text{NaOH}}$  = volumen de NaOH usado para la titulación

$N_{\text{NaOH}}$  = normalidad del NaOH

$\text{Meq}_{\text{ácido}}$  = miliequivalentes de ácido cítrico

### **Anexo 5. Protocolo para la determinación de cenizas en maracuyá, limón y aguacate.**

La muestra se incinera a 600 °C para quemar todo el material orgánico.

#### **Equipo:**

- Mufla
- Crisoles
- Desecador
- Balanza analítica

#### **Procedimiento:**

- Coloque los crisoles limpios y secos en la mufla a 600 °C, durante una hora. Enfríelos en el desecador. Péselos.
- Pese por diferencia a 1,5 a 2 gramos de muestra homogenizada en el crisol.
- Colocar en la mufla a 600 °C, hasta cenizas blancas grisáceas.

#### **Cálculo:**

$$\%Cenizas = \frac{\text{peso de crisol muestra} - \text{peso crisol cenizas}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

## **Anexo 6. Protocolo para la determinación de cenizas en maracuyá, limón y aguacate.**

- **DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES: DETERMINACIÓN DEL NITRÓGENO TOTAL POR EL MÉTODO DE KJELDAH (MÉTODO DE REFERENCIA)**

### **Fundamento:**

La sustancia a investigar se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300 – 400 °C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoniaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

### **Reactivos:**

- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado p.a. (98%)
- Catalizador
- NaOH 40%
- Solución H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4%
- Solución H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1N
- Indicador Mortimer: 0,016% rojo de metilo; 0,083% verde de bromocresol en etanol.

### **Determinación:**

- **Digestión:** Colocar la cantidad adecuada de muestra (de acuerdo al contenido estimado de nitrógeno) entre 0,1 y 4 g con una precisión de  $\pm 1$  mg, en el tubo Kjeldahl de 500 ml. Agregar catalizador y 10-20 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. Todo el material debe estar sumergido en el ácido para que no haya pérdidas de nitrógeno. Setear la rampa de temperatura. La digestión demanda entre 1 – 3 horas.
- **Destilación:** Preparar un Erlenmeyer con 25 – 50 ml de H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% (sobre el cual se va a recoger el NH<sub>3</sub> destilado) y gotas de indicador Mortimer (color rojo), y colocarlo a la salida del refrigerante cuidando que el extremo del mismo quede sumergido en la solución ácido. El equipo irá agregando la cantidad necesaria de solución de NaOH 40% como para neutralizar el ácido sulfúrico. El indicador vira a azul cuando empieza

a destilarse NH<sub>3</sub> por arrastre en corriente de vapor. Se sigue destilando hasta llegar a aproximadamente 200 ml en el Erlenmeyer colector (los primeros 150 ml de destilado contienen generalmente la totalidad de NH<sub>3</sub>).

- **Valoración:** El destilado se valora con solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,1 N, hasta lograr el viraje del indicador Mortimer al color inicial rojo.
- **Blanco:** Se debe realizar un blanco de reactivos, siguiendo las mismas indicaciones pero sin colocar muestra en el balón.

### Cálculos:

$$\text{Proteína total \%} = (V_{\text{Muestra}} - V_{\text{Blanco}}) \times N_{\text{Ácido}} \times 1,4 \times F / G_{\text{Muestra}}$$

Dónde:

$V_{\text{Muestra}}$  = ml de ácido gastados en la valoración de la muestra

$V_{\text{Blanco}}$  = ml de ácido gastados en la valoración del blanco

$N_{\text{Ácido}}$  = normalidad de ácido sulfúrico

0,014 = peso del meq de nitrógeno, en gramos

F = factor de conversión de nitrógeno a proteína

$G_{\text{muestra}}$  = peso en gramos de la muestra

En los cálculos para convertir nitrógeno a proteínas, usar el factor 6,25 para carnes, 5,7 para cereales y soja y 6,38 para leche y derivados.

## **Anexo 7. Protocolo para la determinación de grasas en aguacate.**

### **Fundamento:**

Las grasas son compuestos orgánicos muy heterogéneos, pero que tienen en común la propiedad de ser solubles en algunas sustancias denominadas solventes orgánicos, como pueden ser éter etílico, éter de petróleo, hexano, etc.

Para el análisis de grasa la muestra debe poseer una granulometría adecuada, así mismo es necesario un pretratamiento de la muestra a través de una hidrólisis (ácida o básica), debido principalmente a que los ácidos grasos están ligados a glicéridos, ésteres de esteroles, glicol y fosfolípidos. La hidrólisis afecta a las paredes de la célula y desintegra las emulsiones de grasa y los enlaces de proteína y lípido.

Un aceite o grasa cruda se compone mayormente de triacilglicerolos (más de 95%), también hay pequeñas cantidades de diacilglicerolos, monoacilglicerolos y ácidos grasos libres.

### **Equipos:**

- Balanza analítica
- Extractor de grasa SOXHLET
- Cocineta
- Estufa
- Sorbona
- Balones
- Núcleos de ebullición
- Matraz Erlenmeyer
- Desecador
- Papel filtro
- Embudos
- Capsulas de aluminio
- Probetas graduadas
- Bombas de vacío
- Kitazato con embudo buchner

### **Reactivos:**

- Ácido Clorhídrico Concentrado grado técnico
- Hexano p.a. / éter de petróleo/ éter etílico
- Agua destilada
- Sulfato de sodio anhidro

### Procedimiento:

- **Preparación de la muestra:** Realizar homogenización previa, si es posible en el recipiente original, mediante agitación.
- **Hidrólisis:** Se pesa 1 y 5 gramos de muestra en un matraz Erlenmeyer, se añade 70 ml de agua destilada y 60 ml de ácido clorhídrico concentrado grado técnico. Se somete a hidrólisis mediante calentamiento por 30 minutos a partir de que comienza a hervir.
- **Filtración:** Después de la hidrólisis se espera hasta que no exista emisión de vapores, se filtra la muestra sobre papel filtro debidamente doblado y previamente humedecido para evitar pérdida de muestra, se lava el matraz Erlenmeyer con agua caliente, evitando pérdidas de muestra.

Se lava la muestra retenida en el papel filtro hasta ausencia total de ácido clorhídrico técnico (aproximadamente con 400 ml de agua caliente), se retira con cuidado el papel filtro y se coloca en una cápsula, identificando cada una de ellas con el código correspondiente a la muestra, se coloca en la estufa por 20 minutos a 130 °C.

Cuando el papel está seco y frío se introduce cuidadosamente en los dedales de celulosa, se limpió la cápsula contenedora cuidadosamente con algodón empapado de hexano para evitar pérdida de grasa adherida a la cápsula.

- **Extracción:** Se tomó el peso de un balón, previamente lavado y secado a 130 °C por al menos una hora.

Se enciende el extractor de grasa y se abre el flujo de agua del condensador, se coloca los dedales de celulosa con la muestra en el sifón de soxhlet, se añade el solvente en los balones aproximadamente 200 ml, se arma el equipo encajando el balón con el sifón, y estos a su vez en el condensador. La parte superior del condensador se tapona con desecante (sulfato sódico anhidro) envuelto en algodón para evitar la entrada y condensación de vapor de agua, se comenzó la extracción.

Se verificó el rango de reflujo apropiado, después de un tiempo se retira los dedales y se destila la mayor cantidad de solvente posible hasta alcanzar sequedad aparente.

Se retiran los balones del extractor de grasa y se colocan en la sorbona para finalizar la evaporación solvente a baja temperatura, luego se llevan los balones a la estufa directamente a 130 °C por 30 min para eliminar los restos del solvente y la humedad residual existente. Se lleva los balones con grasa al desecador, se enfrían hasta temperatura ambiente y se pesan.

### Cálculos:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz vacío}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

*Precauciones:*

*El éter es extremadamente inflamable. Se pueden formar peróxidos inestables cuando se almacenan mucho tiempo o se expone a la luz del sol.*

*Puede reaccionar con explosión cuando está en contacto con el óxido de cloro, litio o con agentes fuertemente oxidantes. Por ello es recomendable el empleo de extractores efectivos de vapores y evitar la electricidad estática.*

*Se puede emplear papel filtro en lugar del cartucho de extracción.*



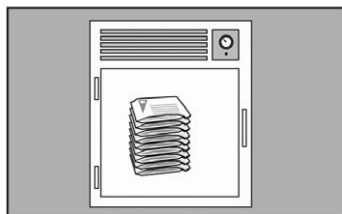
## Anexo 8. Protocolo de siembra, incubación y recuento de microorganismos para coliformes/ *E. coli*.

### 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de *E. coli*/Coliformes

Recomendaciones de uso

Para información detallada sobre ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

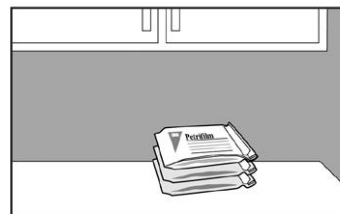
#### Almacenamiento



- 1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura  $\approx 8^{\circ}\text{C}$  ( $\approx 46^{\circ}\text{F}$ ). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.

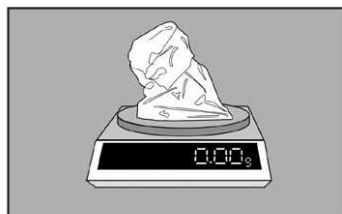


- 2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.

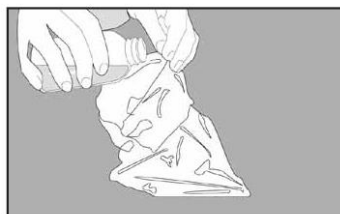


- 3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura  $\approx 25^{\circ}\text{C}$  ( $\approx 77^{\circ}\text{F}$ ) y una humedad relativa  $\approx 50\%$ . **No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.** Utilice las Placas Petrifilm máximo un mes después de abierto el paquete.

#### Preparación de la muestra



- 4 Prepare una dilución de una muestra de alimento. Pese o pipetee la muestra en un recipiente adecuado, como una bolsa Stomacher, una botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.



- 5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2); agua de peptonada al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); *buffer* de agua peptonada (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo Lethen libre de bisulfato o agua destilada.



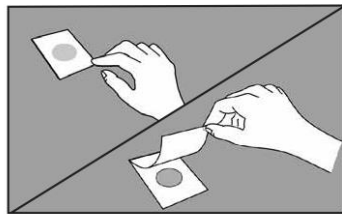
- 6 Mezcle u homogeneice la muestra mediante los métodos usuales.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:

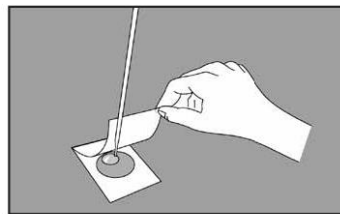
- Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH.
- Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

No utilice *buffers* que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.

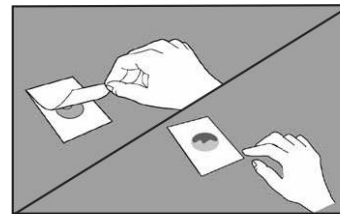
#### Inoculación



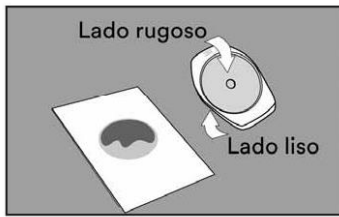
- 7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la película superior.



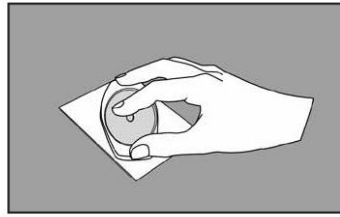
- 8 En forma **perpendicular** a la Placa Petrifilm, coloque 1 mL de la dilución de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior, con la Pipeta Electrónica 3M™ (o cualquier otro dispositivo similar).



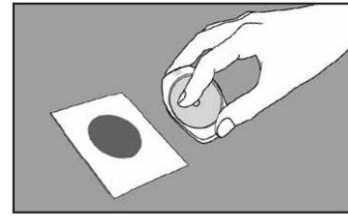
- 9 Baje con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire. **No** la deje caer.



**10** Con el lado **liso** hacia abajo, coloque el dispersor en la película superior sobre el inóculo.

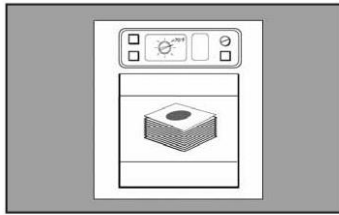


**11** Presione **suavemente** el dispersor para distribuir el inóculo sobre el área circular. **No** gire **ni** deslice el dispersor.



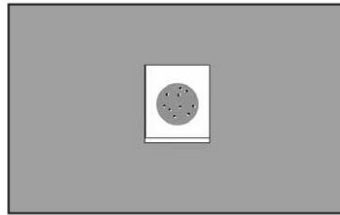
**12** Levante el dispersor. Espere, por lo menos un minuto, a que solidifique el gel.

## Incubación

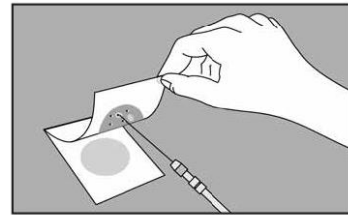


**13** Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente de agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

## Interpretación



**14** Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de Interpretación para leer los resultados.



**15** Las colonias pueden ser aisladas para su posterior identificación. Levante la película superior y tome la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. Los métodos aprobados más conocidos son:

- **AOAC método oficial 991.14**  
Para coliformes: Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C  
Para *E. coli*: Incubar 48 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C
- **AOAC método oficial 998.08**  
Para *E. coli* (carnes, aves, marinos):  
Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 35 °C  $\pm$  1 °C
- **Método NMKL (147.1993)**  
Para coliformes: Incubar 24 h  $\pm$  2 h a 37 °C  $\pm$  1 °C  
Para *E. coli*: Incubar 48 h  $\pm$  2 h a 37 °C  $\pm$  1 °C

## Comentarios adicionales

- Nota: Recuerde inocular y poner el aplicador antes de pasar a la siguiente placa.
- Para contactar localmente a 3M Food Safety en Latinoamérica, visítenos en nuestra página de internet: [www.3M.com/foodsafety](http://www.3M.com/foodsafety)
- Para servicio técnico en Latinoamérica, contacte al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.

[3M.com/foodsafety](http://3M.com/foodsafety)

**3M**

3M Food Safety  
3M Center, Building 275-5W-05  
St. Paul, MN 55144-1000 USA

1-800-328-6553

3M, Ciencia. Aplicada a la Vida. y Petrifilm son marcas registradas de 3M. Por favor, recicle.  
© 3M 2015. Todos los derechos reservados.

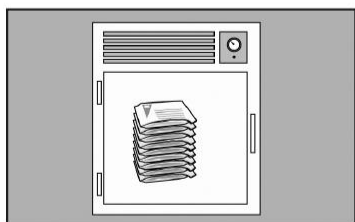
## Anexo 9. Protocolo de siembra, incubación y recuento de microorganismos para aerobios mesófilos.

### 3M™ Placas Petrifilm™ para el Recuento de Aerobios AC

Recomendaciones de uso

Para información detallada sobre ADVERTENCIAS, PRECAUCIONES, COMPENSACIONES POR GARANTÍA / GARANTÍA LIMITADA, LIMITACIONES POR RESPONSABILIDAD DE 3M, ALMACENAMIENTO Y ELIMINACIÓN, e INSTRUCCIONES DE USO, remítase al inserto de producto en el paquete.

#### Almacenamiento

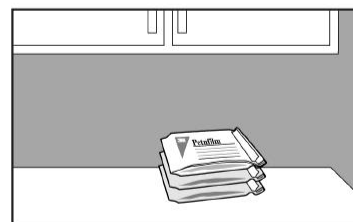


- 1 Almacene los paquetes cerrados a una temperatura  $\leq$  a 8 °C ( $\leq$ 46 °F). Las placas deben usarse antes de su fecha de caducidad. En áreas de alta humedad, donde la condensación puede ser un inconveniente, es recomendable que los paquetes se atemperen al ambiente del lugar de trabajo antes de abrirlos. Las Placas Petrifilm tienen un tiempo de vida útil de 18 meses desde su fecha de elaboración. Observe la fecha de caducidad en la parte superior de la placa.

*Vea las indicaciones para Productos Lácteos y Jugos.*



- 2 Para cerrar un paquete abierto, doble el extremo y séllelo con cinta adhesiva para evitar el ingreso de humedad y, por lo tanto, la alteración de las placas.

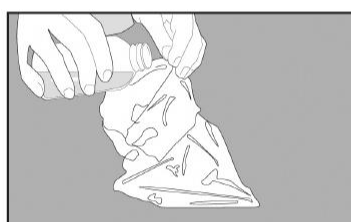


- 3 Mantenga los paquetes cerrados (según se indica en el punto 2) a temperatura  $\leq$  a 25 °C ( $\leq$ 77 °F) y una humedad relativa  $\leq$ 50%. **No refrigere los paquetes que ya hayan sido abiertos.** Utilice las Placas Petrifilm máximo 1 mes después de abierto el paquete. Para almacenamiento prolongado de paquetes abiertos, una vez cerrados (según punto 2) colóquelos en un contenedor sellable (tipo funda con cierre) y almacénelos en congelación. Para usar las placas, saque el paquete del congelador, retire el número de placas necesarias y guarde el resto en las mismas condiciones antes descritas hasta su fecha de caducidad.

#### Preparación de la muestra

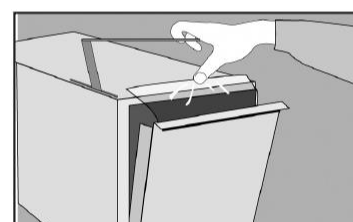


- 4 Prepare al menos una dilución de 1:10 de la muestra. Pese o pipetee la muestra en una funda o bolsa de Stomacher, botella de dilución o cualquier otro contenedor estéril apropiado.



- 5 Adicione la cantidad apropiada de uno de los siguientes diluyentes estériles: tampón Butterfield (tampón IDF fosfato, 0.0425 g/L de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  y con pH ajustado a 7.2); agua de peptona al 0.1%; diluyente de sal peptonada (método ISO 6887); *buffer* de agua de peptona (método ISO 6579); solución salina (0.85 a 0.90%); caldo Lethen libre de bisulfato o agua destilada.

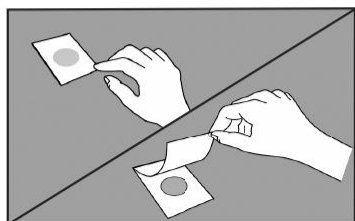
No utilice *buffers* que contengan citrato, bisulfito o tiosulfato de sodio, porque pueden inhibir el crecimiento.



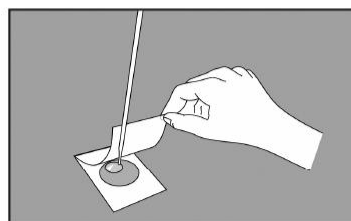
- 6 Mezcle u homogenice la muestra mediante los métodos usuales. Para un óptimo crecimiento y recuperación de los microorganismos ajuste el pH de la muestra diluida.

Ajuste el pH de la muestra diluida entre 6.6 y 7.2:  
Para productos ácidos: use solución 1N de NaOH.  
Para productos básicos: use solución 1N de HCl.

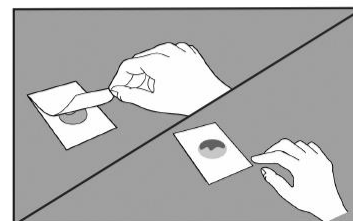
#### Inoculación



- 7 Coloque la Placa Petrifilm en una superficie plana y nivelada. Levante la lámina semitransparente superior.



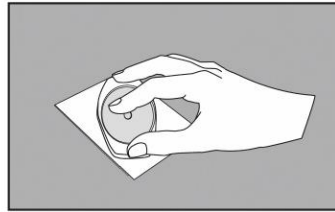
- 8 En forma **perpendicular** a la Placa Petrifilm, coloque 1 mL de la dilución de la muestra en el centro de la película cuadrículada inferior, con la Pipeta Electrónica 3M™ (o cualquier otro dispositivo similar).



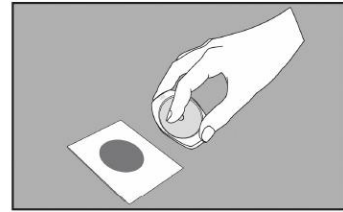
- 9 Libere la película superior dejando que caiga sobre la dilución. No la deslice hacia abajo. Deslice la película inferior hacia abajo suavemente para evitar sacar la muestra de la placa y evitar atrapar burbujas de aire. No deje caer la película superior.



**10** Con el lado rugoso hacia abajo, coloque el dispensador o esparcidor sobre la película superior, cubriendo totalmente la muestra.

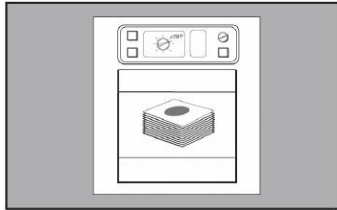


**11** Presione **suavemente** el dispensador o esparcidor para distribuir la muestra sobre el área circular. **No gire ni deslice** el dispensador. Recuerde distribuir la muestra antes de inocular una siguiente placa.



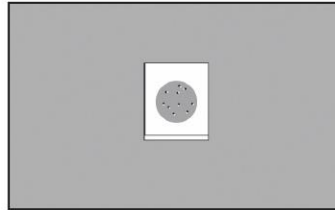
**12** Levante el dispensador o esparcidor. Espere por lo menos 1 minuto a que se solidifique el gel y proceda a la incubación.

## Incubación

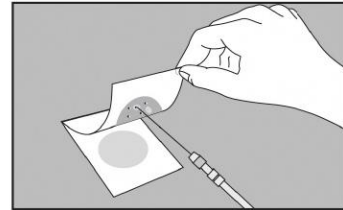


**13** Incube las placas cara arriba en grupos de no más de 20 piezas. Puede ser necesario humectar el ambiente de la incubadora con un pequeño recipiente de agua estéril, para minimizar la pérdida de humedad.

## Interpretación



**14** Las Placas Petrifilm pueden ser contadas en un contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con luz. Consulte la Guía de interpretación para leer los resultados.



**15** Las colonias pueden ser aisladas para su identificación posterior. Levante la película superior y recoja la colonia del gel.

El tiempo de incubación y la temperatura varían según el método. Los métodos aprobados más conocidos son:

- **AOAC método oficial 986.33**  
(leche y productos lácteos)  
Incubar 48 h ( $\pm$  3 h) a 32 °C ( $\pm$  1 °C)
- **AOAC método oficial 990.12**  
Incubar 48 h ( $\pm$  3 h) a 35 °C ( $\pm$  1 °C)
- **AFNOR método validado 3M 01/1-09/89**  
Incubar 72 h ( $\pm$  3 h) a 30 °C
- **Método MNKL 146.1993**  
Incubar 72 h ( $\pm$  3 h) a 30 °C

## Comentarios adicionales

- Para contactar localmente a 3M Food Safety en Latinoamérica, visítenos en nuestra página de internet: [www.3M.com/foodsafety](http://www.3M.com/foodsafety)
- Para servicio técnico en Latinoamérica, contacte al Representante de Ventas 3M más cercano a usted.

**3M**

Food Safety  
3M México  
Av. Santa Fe No. 190, Col, Santa Fe, Del.  
Álvaro Obregón  
C.P. 01210 México D.F.  
5270-0400 ext 0443 o 1272  
[foodsafetymx@mmm.com](mailto:foodsafetymx@mmm.com)

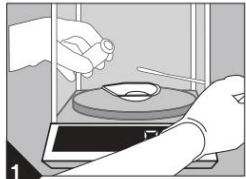
[3M.com/foodsafety](http://3M.com/foodsafety)

3M, Ciencia. Aplicada a la Vida. y Petrifilm son marcas registradas de 3M.  
Por favor recicle. © 3M, 2017.  
Todos los derechos reservados.



## Anexo 10. Protocolo de siembra, incubación y recuento de microorganismos para aerobios mesófilos.

### Suplemento para el medio



**1** Pese aseptícamente la cantidad apropiada del 3M™ Suplemento para Enriquecimiento de Salmonella.

### Procedimiento de enriquecimiento



**2** Agregue de manera aseptica el 3M™ Suplemento para Enriquecimiento de Salmonella a la cantidad apropiada de 3M Enriquecimiento Base para Salmonella, preparado y esterilizado en el autoclave.



**3** Prepare la dilución del producto alimenticio. Pese o agregue con pipeta el producto alimenticio dentro de un contenedor estéril, tal como una bolsa para homogeneizador u otro contenedor.



**4** Agregue una cantidad apropiada de la combinación de 3M Enriquecimiento Base para Salmonella más el 3M Suplemento para Enriquecimiento de Salmonella a la bolsa o el contenedor de la muestra.

### Procedimiento de enriquecimiento



**5** Mezcle u homogenice la muestra según el procedimiento actual.



**6** Incube las muestras enriquecidas a  $41,5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante de 18 a 24 horas. Incube las muestras enriquecidas a  $41,5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante de 18 a 24 horas. Para las muestras con niveles bajos de contaminación microbiológica ( $<10^4$  CFU/g), vaya al Paso 13a después de Procedimiento de Enriquecimiento cont. realizar primero los Pasos 9 a 12.

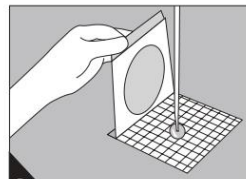


**7** Solo para las muestras con niveles altos de contaminación microbiológica ( $>10^4$  CFU/g). Después de la incubación de enriquecimiento, transfiera 0,1 ml a 10 ml de R-V R10.

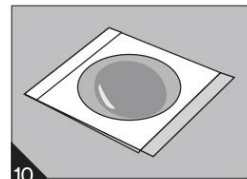


**8** Incube el caldo R-V R10 a  $41,5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$  de 8 a 24 horas. Vaya al Paso 13b después de realizar primero los Pasos 9 a 12.

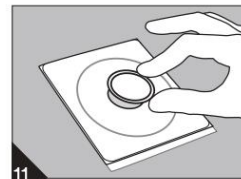
### Procedimiento de hidratación



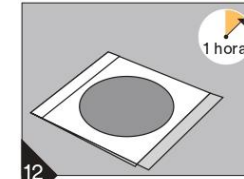
**9** Coloque la Placa 3M™ Petrifilm™ SALX sobre una superficie nivelada y plana. Con la pipeta perpendicular a la placa, coloque 2,0 ml de diluyente estéril sobre el centro de la película inferior.



**10** Deje caer suavemente la película superior sobre el diluyente para evitar atrapar burbujas de aire.



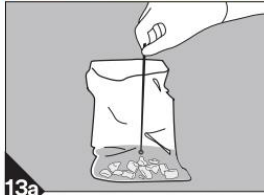
**11** Coloque el Difusor Plano 3M™ Petrifilm en el centro de la placa. Presione ligeramente el centro del difusor para distribuir el diluyente de manera uniforme. Distribuya el diluyente en toda el área de desarrollo de la Placa 3M™ Petrifilm SALX antes de que se forme el gel. No deslice el difusor a través de la película.



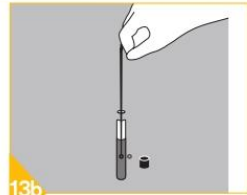
**12** Coloque la Placa 3M™ Petrifilm™ SALX en una superficie plana durante al menos 1 hora a temperatura ambiente ( $20-25^{\circ}\text{C}$ ), protegida de la luz, para que se forme el gel.

**Nota:** Las placas hidratadas se pueden almacenar a temperatura ambiente ( $20-25^{\circ}\text{C}$ ), protegidas de la luz, hasta 8 horas antes de su uso. Si las placas hidratadas no se van a usar dentro de las 8 horas, consulte las "Instrucciones de uso" para obtener información sobre las condiciones de almacenamiento.

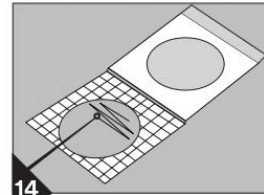
### Procedimiento de enriquecimiento



**13a** Para las muestras con niveles bajos de contaminación microbiológica, use un asa estéril de 10 µL y retire el volumen completo del asa. Utilice una asa suave (una que no tenga bordes dentados y que no esté deformada) para evitar que la superficie del gel se resquebraje.

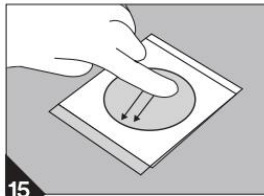


**13b** Para las muestras con niveles altos de contaminación microbiológica, use un asa estéril de 10 µL y retire un volumen completo de muestra a fin de sembrar por estriado en la placa.

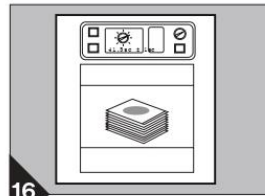


**14** Realice una sola siembra por estriado, desde la parte superior hasta la parte inferior de la placa, para obtener colonias aisladas.

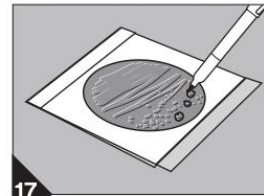
### Procedimiento de enriquecimiento



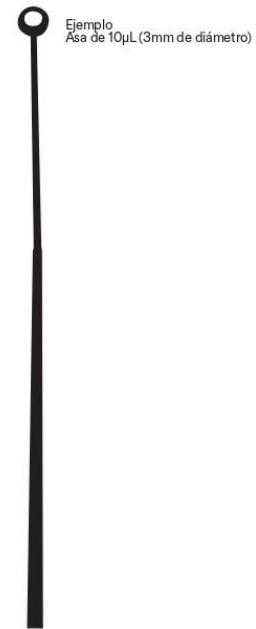
**15** Baje la película superior para cerrar la Placa 3M™ Petrifilm™ SALX. Asegúrese de que usa guantes (emplear las buenas prácticas de laboratorio para evitar contaminación cruzada o el contacto directo con la placa), aplicar un movimiento suave de presión constante sobre la película superior para retirar todas las burbujas de aire del área de inoculación.



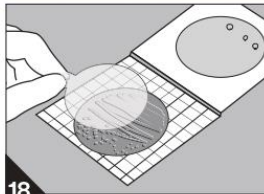
**16** Incube las placas a 41,5° ± 1°C durante 24 ± 2 horas en posición horizontal con el lado coloreado hacia arriba en pilas de no más de 20 placas.



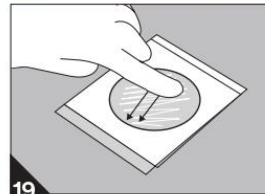
**17** En la película superior de la Placa 3M™ Petrifilm™ SALX, marque con círculos las colonias aisladas presuntivas positivas de Salmonella usando un marcador permanente de punta fina. Confirme bioquímicamente todos los resultados presuntivos positivos de Salmonella mediante el uso del Disco de Confirmación 3M™ Petrifilm™ SALX.



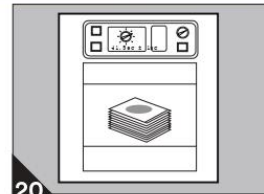
### Procedimiento de enriquecimiento



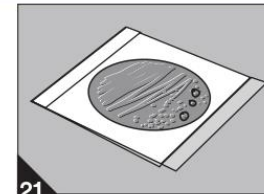
**18** Retire de su bolsa un Disco de Confirmación 3M™ Petrifilm™ SALX empacado individualmente y permita que llegue a temperatura ambiente. Abra el paquete para exponer la lengüeta del disco, júelela y retire el disco. Levante la película superior (con las colonias presuntivas de Salmonella ya marcadas) de la Placa 3M™ Petrifilm™ SALX e inserte el disco sobre el gel en forma tal que se evite atrapar burbujas de aire. Cierre la placa.



**19** Asegúrese de que usa guantes y deslice suavemente sus dedos con un movimiento de barrido a una presión constante sobre la película superior para retirar todas las burbujas de aire del área de inoculación, y asegure un buen contacto entre el gel y el Disco de Confirmación 3M™ Petrifilm™ SALX.



**20** Incube el sistema 3M Petrifilm Retire el sistema 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express (placa y disco) a Salmonella Express de la incubadora 41,5° ± 1 °C de 4 a 5 horas. Ejemplo



**21** Retire el sistema 3M™ Petrifilm™ Salmonella Express (placa y disco) de la incubadora y proceda a leer los resultados. Mire solo las colonias marcadas con un círculo.

## Anexo 11. Socialización de resultados de la investigación

### 11.1.1.1. Exposición de resultados



### 11.1.1.2. Espacio de intercambio de ideas y preguntas





## Anexo 12. Norma Técnica Ecuatoriana para maracuyá 1971:1994

CDU: 634  
ICS: 67.080



CIU: 1110  
AL 02.03-453

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	MARACUYÁ REQUISITOS	NTE INEN 1971 1994-09
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos generales que debe cumplir el maracuyá para ser consumido en estado fresco, incluido aquellos destinados al procesamiento industrial.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. DEFINICIONES</b></p> <p>2.1 <b>Maracuyá.</b> Fruto que pertenece a la familia Passiflorácea, género Passiflora, especie edulis, variedad flavicarpa degener (amarilla), variedad púrpura sims (morada), y se le conoce también con el nombre de Fruta de la Pasión.</p> <p>2.2 <b>Tipo de maracuyá.</b> Para objeto de esta norma es el carácter dimensional del maracuyá lo que permite clasificarlo por su tamaño.</p> <p>2.3 <b>Grado de maracuyá.</b> Es el valor porcentual de defectos admitidos para un mismo tipo de maracuyá.</p> <p>2.4 <b>Maracuyá fuera de norma.</b> Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos por esta norma.</p> <p>2.5 <b>Madurez de cosecha.</b> Fruto que ha completado su desarrollo fisiológico, dándole una consistencia firme y que conserva las características propias de la variedad, permitiendo su manipulación y transporte.</p> <p>2.6 <b>Madurez uniforme.</b> Estado de desarrollo homogéneo que alcanza el maracuyá como resultado del proceso de maduración.</p> <p>2.7 <b>Sobremadurez.</b> Estado que alcanza el fruto en el proceso de maduración, luego de completar su desarrollo fisiológico y se caracteriza por tener el mesocarpio arrugado por deshidratación.</p> <p>2.8 <b>Maracuyá fresca.</b> Fruto que luego de la recolección no sufre ningún cambio que afecte su maduración natural.</p> <p>2.9 <b>Maracuyá pintón.</b> Cuando el fruto no ha alcanzado la madurez de cosecha y el color característico de la variedad, no se extiende en toda la superficie del fruto; el mesocarpio es parcialmente verde, duro e intensamente brillante.</p> <p>2.10 <b>Maracuyá defectuoso.</b> Fruto con uno o más defectos que afectan su calidad comercial.</p> <p>2.11 <b>Defectos tolerables.</b> (Que no afectan la aptitud de consumo), pequeñas manchas, rajaduras, magulladuras, decoloraciones, daños físicos o mecánicos que afecten superficialmente la presentación del maracuyá.</p> <p>2.12 <b>Defectos no tolerables.</b> (Que afectan la aptitud de consumo), lesiones causadas por microorganismos, hongos, bacterias, etc., insectos y otros; grietas, cortes, perforaciones, rajaduras y magulladuras profundas que afecten la presentación externa e interna del maracuyá.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Industria alimentaria. Productos agrícolas. Frutas cítricas. Maracuyá.</p>		



### 3. CLASIFICACION

3.1 El maracuyá, en función de su tamaño, según el diámetro ecuatorial, se clasifica como se indica en la tabla 1.

**TABLA 1. Clasificación del maracuyá según su tamaño.**

Tipo (Tamaño)	Diámetro en mm
I ( grande)	Más de 60
II (Mediano)	50-49
III (pequeño)	40-49

3.2 Para cada tipo se establecen los grados de calidad, como se indica en la tabla 2.

**TABLA 2. Grados de calidad del maracuyá**

CARACTERISTICAS		GRADO 1 MAXIMO	GRADO 2 MAXIMO
Defectos tolerables	%	5	10
Diferencia de tamaño	%	10	10
Por defecto, por unidad			
De empaque en % de masa (peso)			

### 4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 El maracuyá, en cualesquiera de los tipos de selección, debe presentar caracteres de forma, tamaño, color de pulpa y epidermis (cáscara) que caracterizan a la variedad.

4.2 La madurez de cosecha deberá permitir la conservación adecuada del producto en condiciones normales de manipuleo, almacenamiento y transporte.

### 5. REQUISITOS

5.1 El maracuyá para su consumo debe estar fisiológicamente bien desarrollado, limpio, entero, libre de daños ocasionados por ataque de insectos, enfermedades, magulladuras, podredumbre, cicatrices, cortaduras, sin humedad exterior anormal, con el aroma y sabor ácido agradable, jugoso, típico de la variedad.

5.2 Hasta que se expidan las Normas INEN correspondientes para los límites máximos de residuos de plaguicidas y productos afines en alimentos, se adoptarán las recomendaciones del Códex Alimentarius.

5.3 **Requisitos Complementarios.** La comercialización interna de este producto debe sujetarse con lo dispuesto en la Ley de Pesas y Medidas y las Regulaciones correspondientes.

(Continúa)

## Anexo 13. Norma Técnica Ecuatoriana para limón 1757:2016

NTE INEN 1757

2016-01

**3.5 Embalaje o empaque.** Protección al envase y al producto alimenticio mediante un material adecuado con el fin de resguardarlo de daños físicos y agentes exteriores, facilitando de este modo su manipulación durante el transporte y almacenamiento.

**3.6 Materia extraña.** Cuerpo añadido no intencionalmente a un alimento que pone en peligro su calidad, su seguridad o ambas.

**3.7 Daño mecánico.** Daño causado por cortes, compresiones, impactos y raspaduras en la fruta.

### 4. CLASIFICACIÓN

**4.1** Independientemente del calibre el fruto se clasifica en tres grados que se definen a continuación:

**4.1.1 Grado "Extra".** Su forma y color deben ser característicos de la variedad y no deben tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves de la cáscara siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación. Debe cumplir los requisitos generales establecidos en 5.1.

**4.1.2 Grado 1.** El limón de este grado debe cumplir los requisitos generales establecidos en 5.1.

Su forma y color deben ser característicos de la variedad y pueden tener los siguientes defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad y estado de conservación:

- a) Defectos leves en la forma de acuerdo a su variedad, se permiten hasta el 3 %;
- b) Defectos leves en el color, causados por haber sido ensombrecidos por hojas y otros frutos, por cicatrices, por traumas y plagas. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10 % del área total del fruto;
- c) Defectos leves en la cáscara producidos por daños mecánicos que no excedan 1 cm<sup>2</sup> de cada limón y el 3 % por lote.

En ningún caso los defectos deben afectar la pulpa del fruto.

**4.1.3 Grado 2.** Este grado comprende al limón que no puede clasificarse en los grados anteriores, pero satisface los requisitos generales establecidos en el numeral 6.1. Se admiten los siguientes defectos, siempre y cuando el limón conserve sus características de calidad, estado de conservación y presentación:

- a) Defectos en la forma de acuerdo a su variedad, se permiten hasta el 3 %;
- b) Defectos en el color causados por haber sido ensombrecidos por hojas y otros frutos, por cicatrices, por traumas y plagas. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20 % del área total del fruto;
- c) Defectos leves en la cáscara producidos por daños mecánicos que no excedan 2 cm<sup>2</sup> por limón y el 3 % por lote;
- d) Cáscara rugosa con síntomas de deshidratación, se permite hasta el 1 %.

En ningún caso los defectos deben afectar la pulpa del fruto.

**4.2 Calibre.** El calibre se determina por el diámetro en mm de la sección ecuatorial y polar de la fruta y la masa (en g). La clasificación por calibre y su correlación con el diámetro y la masa del limón se establece en la Tabla 1.

2016-036

3 de 8

TABLA 1. Clasificación por calibres del limón

Calibre	Diámetro Ecuatorial (DE), cm	Diámetro Polar (DP), cm	Masa (M), g
<b>Variedad Tahítí</b>			
Grande	DE > 6,5	No Aplica	M > 175
Mediano	5,5 ≤ DE ≤ 6,5	No Aplica	140 ≤ M ≤ 175
Pequeño	DE < 5,5	No Aplica	M < 140
<b>Variedad Sutil</b>			
Grande	DE ≥ 4,0	No Aplica	M ≥ 35
Pequeño	DE < 4,0	No Aplica	M < 35
<b>Variedad Meyer</b>			
Grande	DE > 7,0	DP > 9,0	M > 250
Mediano	6,5 ≤ DE ≤ 7,0	7,5 ≤ DP ≤ 9,0	180 ≤ M ≤ 250
Pequeño	DE < 6,5	DP < 7,5	M < 180

**4.3 Tolerancias.** Para el limón se admiten las siguientes tolerancias de calidad y calibre en cada lote para los productos que no cumplan los requisitos del grado indicado:

#### 4.3.1 Tolerancias de calidad

Independientemente del calibre, el limón se clasifica en tres grados de calidad que se definen a continuación:

**4.3.1.1 Grado extra.** En los limones de este grado se admiten hasta el 5 % en masa (como suma total de todos los defectos aceptados para este grado, excepto defectos en el color) de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado, pero cumplan los requisitos del grado 1.

**4.3.1.2 Grado 1.** En los limones de este grado se admiten hasta el 10 % en masa (como suma total de todos los defectos aceptados para este grado, excepto defectos en el color) de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado, pero que cumplan los requisitos del grado extra o del grado 2.

**4.3.1.3 Grado 2.** En los limones de este grado se admiten aquellos que no se clasifiquen en grado extra o grado 1 y los que no cumplan los requisitos establecidos en el capítulo 5, pero no se admiten los frutos afectados por podredumbre, magulladuras marcadas o cualquier otro tipo de deterioro que no sea apto para el consumo.

NOTA. En caso de existir un valor mayor en decimales por ejemplo 5,04 %, al que se admite en la norma (5 % o 10 %) de tolerancia de masa, existe la norma para el redondeo NTE INEN ISO 80000-1.

**4.3.2 Tolerancias de calibre.** Para todos los grados se acepta hasta el 10 % en masa de frutos en cada lote, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en la unidad de envase.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos generales

*Físicos.* En todos los grados, los limones deben tener las siguientes características físicas:

- estar enteros;
- tener la forma característica de la variedad de limón;

- c) estar sanos (libres de ataque de insectos y/o enfermedades que demeriten la calidad interna del fruto);
- d) estar libres de humedad excesiva;
- e) estar exentos de cualquier olor y sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos, con los cuales hayan estado en contacto);
- f) presentar aspecto fresco y consistencia firme;
- g) estar exentos de materia extraña visibles en el producto o en su empaque;
- h) no presentar pedúnculo pero sí cáliz.

### 5.2 Requisitos de madurez

La madurez del limón se aprecia visualmente por su color externo. Su estado se puede confirmar estableciendo la acidez titulable y el porcentaje de jugo. El limón de acuerdo a su estado de madurez debe cumplir con los requisitos fisicoquímicos indicados en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos fisicoquímicos del limón de acuerdo con su estado de madurez**

Requisito	Unidad	Verde	Pintón	Maduro	Método de ensayo
<sup>a</sup> Acidez titulable (ácido cítrico): Limón Tahítí Limón Sutil Limón Meyer	Fracción másica expresada en %	6,43 5,77 4,72	6,22 5,48 3,13	6,12 5,39 2,60	NTE INEN-ISO 750
Porcentaje de jugo,: Limón Tahítí Limón Sutil Limón Meyer	Fracción másica expresada en %	35,00 37,00 34,00	38,00 42,00 35,00	42,00 49,00 38,00	Ver 7.3

<sup>a</sup> Los datos correspondientes a acidez titulable son datos referenciales que pueden variar en decimales de acuerdo al método utilizado

### 5.3 Plaguicidas

El limón no deben exceder los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos en la NTE INEN-CODEX CAC/MRL 1.

### 5.4 Contaminantes

El limón debe cumplir con los límites máximos de contaminantes establecidos en la NTE INEN-CODEX 193, en su última edición.

### 5.5 Requisitos complementarios

5.5.1 El desarrollo y condición de los limones deben ser tales que les permitan:

- a) soportar el transporte y la manipulación; y,
- b) llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

5.5.2 Se recomienda que el limón se manipule de conformidad con las secciones apropiadas del CPE INEN-CODEX CAC/RCP 53.

## Anexo 14. Norma Técnica Ecuatoriana para aguacate 1755:2015

NTE INEN 1755

2015-10

**TABLA 1. Clasificación del aguacate según su masa unitaria**

<b>Escala de masa (m), en gramos</b>	<b>Grado (Número de frutos por caja de 5 kg)</b>
461 < m ≤ 575	8
366 < m ≤ 460	10
306 < m ≤ 365	12
266 < m ≤ 305	14
236 < m ≤ 265	16
211 < m ≤ 235	18
191 < m ≤ 210	20
171 < m ≤ 190	22
156 < m ≤ 170	24
146 < m ≤ 155	26
136 < m ≤ 145	28
125 < m ≤ 135	30
80 < m < 125	S <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Variedad Hass exclusivamente. La diferencia entre el fruto más pequeño y el más grande no debe exceder los 25 g.

### 4.3 Tolerancias

#### 4.3.1 Tolerancias de calidad

Se admiten tolerancias de calidad y tipo en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos de la categoría indicada. Los aguacates, según las tolerancias, se clasifican en:

- Grado extra.** Se admite hasta el 5 % en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero cumplan los requisitos del Grado 1.
- Grado 1.** Se admite hasta el 10 % en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, pero cumplan los requisitos del Grado 2.
- Grado 2.** Se admite hasta el 10 % en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de esta categoría, en esta categoría se admite máximo hasta el 20 % en número o en masa de frutos sin pedúnculo.

#### 4.3.2 Tolerancias de masa

Para todas las categorías se acepta hasta el 10 % en número o en masa de frutos, que corresponda al rango inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

## 5. REQUISITOS

### 5.1 Requisitos generales

5.1.1 En todas las categorías, de conformidad con los requisitos especiales y las tolerancias permitidas, los aguacates deben:

- Estar enteros y exentos de daños mecánicos;
- Deben excluirse los frutos afectados por podredumbre o deterioro que haga que no sean aptos para el consumo;
- Estar limpios y exentos de cualquier materia extraña visible;
- Estar exentos de plagas y daños que afecten al aspecto general del producto;

2015-0452

4 de 12

- e) Estar exentos de daños causados por altas y bajas temperaturas;
- f) Estar exentos de humedad externa anormal;
- g) Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- h) El fruto maduro no debe tener sabor amargo.

## 5.2 Requisitos específicos

5.2.1 El aguacate deben cumplir con los requisitos establecidos en la siguiente tabla:

**TABLA 2. Requisitos fisicoquímicos del aguacate**

	Unidad	Madurez fisiológica	Madurez comercial	Método
<b>Sólidos solubles (S)</b>	% (fracción másica)			NTE INEN-ISO 2173
Variedad Hass		$6 < S \leq 7$	$S > 8$	
Variedad Fuerte		$5 < S \leq 6$	$S > 8$	
<b>Penetrabilidad<sup>a</sup> (P)</b>	Pa (N/m <sup>2</sup> )			Ver 7.2
Variedad Hass		$4,9 \times 10^6 < P \leq 5,29 \times 10^6$	$5,88 \times 10^5 < P \leq 6,86 \times 10^5$	
Variedad Fuerte		$4,214 \times 10^6 < P \leq 4,508 \times 10^6$	$1,96 \times 10^5 < P \leq 2,94 \times 10^5$	
<b>Materia seca<sup>b</sup> (MS)</b>	% (fracción másica)			Ver 7.3
Variedad Hass		$20 < MS \leq 23$	-	
Variedad Fuerte		$19 < MS \leq 20$	-	
<b>Cantidad de aceite</b>	% (fracción másica)			Ver 7.4
Variedad Hass		12	-	
Variedad Fuerte		10	-	

<sup>a</sup> Cuando se requiera expresar el resultado en kgf/cm<sup>2</sup>, dividir para  $9,8 \times 10^4$ .

<sup>b</sup> La cantidad de materia seca está relacionada con la cantidad de aceite. Ver apéndice Y.

### 5.2.2 Plaguicidas

El aguacate no deben exceder los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos en el Codex Alimentarius.

### 5.2.3 Contaminantes

El aguacate no debe exceder los niveles máximos de contaminantes establecidos en la NTE INEN-CODEX 193.

## 5.3 Requisitos complementarios

5.3.1 El desarrollo y condición de los aguacates deben ser tales que les permitan: soportar el transporte y la manipulación, y llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

5.3.2 El aguacate debe ser cosechado con cuidado y su desarrollo debe haber alcanzado un estado fisiológico que asegure la continuidad en el proceso de maduración.

5.3.3 Se recomienda que el aguacate se manipule de conformidad con las secciones apropiadas del CPE INEN-CODEX CAC/RCP 53.