

Determinación de los factores óptimos de desinfección utilizando Bioperac en maracuyá, limón y aguacate en el cantón Catamayo.

Determination of the optimal disinfection factors using Bioperac in passion fruit, lemon and avocado from the Catamayo canton.

Jenyffer Alexandra Correa-Campoverde^{1,*} y Wilson Rolando Chalco-Sandoval¹

¹ Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.

* Autor para correspondencia: wilson.chalco@unl.edu.ec

Fecha de recepción del manuscrito: 07/02/2022 Fecha de aceptación del manuscrito: 13/12/2022 Fecha de publicación: 29/12/2022

Resumen—La determinación y aplicación de parámetros óptimos de desinfección durante el proceso poscosecha de frutas y hortalizas es primordial, mantiene al producto en buenas condiciones y asegura que no constituya un riesgo en la salud del consumidor. Esta investigación estuvo enfocada en garantizar la calidad e inocuidad de los productos agrícolas, específicamente en maracuyá, limón y aguacate, producidos en el barrio La Era del Cantón Catamayo, provincia de Loja. Para ello, se determinó un tamaño de muestra de 68 unidades por producto, posteriormente se desarrollaron pruebas preliminares empleando cinco concentraciones de desinfectante Bioperac (0,25; 0,50; 1,00; 1,50 y 2,00 %) y mediante un análisis organoléptico se establecieron los tratamientos definitivos; en estos se evaluaron las características de calidad: organolépticas, físico-químicas y microbiológicas; finalmente, se determinaron los costos de producción requeridos en el manejo poscosecha de los productos. Los resultados obtenidos respecto a los análisis de calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos indicaron que los factores óptimos de desinfección para maracuyá, limón y aguacate corresponden al 1,00 % de Bioperac, con un tiempo de contacto de 3 minutos, a una temperatura de refrigeración de 7 °C, empacados en bolsas de polietileno (limón) y polipropileno (maracuyá y aguacate). El tiempo de vida útil para maracuyá y aguacate fue de 35 días, mientras que en limón fue de 49 días, cuyos costos de producción son más bajos a los ofertados por los supermercados en la ciudad de Loja.

Palabras clave—Poscosecha, Desinfección, Bioperac, Calidad.

Abstract—The determination and application of optimal disinfection parameters during the post-harvest process of fruits and vegetables is essential, it keeps the product in good condition and ensures that it does not constitute a risk to the consumer's health. This research was focused on guaranteeing the quality and safety of agricultural products, specifically passion fruit, lemon and avocado, produced in the La Era neighborhood of the Catamayo Canton, province of Loja. For this, a sample size of 68 units per product was determined, subsequently preliminary tests were developed using five concentrations of Bioperac disinfectant (0.25; 0.50; 1.00; 1.50 and 2.00 %) and by means of an organoleptic analysis established the definitive treatments; quality characteristics were evaluated in these: organoleptic, physical-chemical and microbiological; Finally, the production costs required in the post-harvest handling of the products were determined. The results obtained regarding the quality and safety analyzes of the definitive treatments indicated that the optimal disinfection factors for passion fruit, lemon and avocado correspond to 1.00 % Bioperac, with a contact time of 3 minutes, at a temperature of refrigerated at 7 °C, packed in polyethylene (lemon) and polypropylene (passion fruit and avocado) bags. The shelf life for passion fruit and avocado was 35 days, while for lemon it was 49 days, whose production costs are lower than those offered by supermarkets in the city of Loja.

Keywords—Postharvest, Disinfection, Bioperac, Quality.

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 en las frutas y hortalizas destinadas a la comercialización, lo cual genera bajos niveles de producción e impide que los agricultores consigan mejores ingresos económicos para el sector (PDOT de la Parroquia El Tambo, 2014).

Por este motivo, varios autores han centrado sus investigaciones en la búsqueda de estrategias que garanticen la calidad e inocuidad durante el proceso poscosecha de las frutas y hortalizas a través de la aplicación de desinfectantes, por ejemplo: Rojas (2019) evaluó la vida útil de la zanahoria cortada en cubitos y desinfectada con hipoclorito de sodio, ozono y aceite esencial de orégano y tomillo; de igual manera, Palacios (2020) aplicó estos desinfectantes en lechuga en repollo y en hoja, alcanzando un tiempo de vida útil de 63 y 35 días, respectivamente. Estas contribuciones lograron comprobar la eficacia de los agentes desinfectantes en la conservación de calidad de los productos y a su vez prolongar la vida útil.

Ante la problemática descrita anteriormente resulta conveniente aportar con alternativas innovadoras que resuelvan en parte o totalmente los inconvenientes que se presentan a lo largo de la cadena de valor, de manera específica en el proceso de poscosecha de las frutas y hortalizas donde ocurren la mayor cantidad de pérdidas, las cuales se atribuyen principalmente al deterioro por la presencia de microorganismos patógenos en los productos, por lo que es de gran importancia disminuir y controlar la actividad microbiana patógena en la etapa de desinfección. Para lograr esto, en el mercado existen un sinnúmero de productos desinfectantes tanto de origen natural como sintéticos, pero no todos son recomendables, la mayor parte de estos tienen efectos secundarios tanto para el alimento como para el consumidor; en consecuencia, realizar investigaciones que permitan identificar desinfectantes no perjudiciales con fines orgánicos es prioritario.

El Bioperac es un desinfectante compuesto de peróxido de hidrógeno y ácido peracético, 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.

A través de esta investigación se pretende contribuir a garantizar la calidad e inocuidad de los productos agrícolas producidos en el barrio La Era del cantón Catamayo, provincia de Loja, de la siguiente manera: en primer lugar, establecer los tratamientos definitivos de desinfección utilizando el Bioperac en maracuyá, limón y aguacate; posteriormente, evaluar la calidad e inocuidad de los tratamientos definitivos a través de los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico; finalmente, determinar los costos de producción necesarios para llevar a cabo el manejo poscosecha en cada producto. Además, se espera que la presente investigación sea una alternativa que permita a los agricultores obtener mayores ingresos que contribuyan a mejorar su calidad de vida.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La ejecución de la investigación se desarrolló en el barrio “La Era”, parroquia El Tambo, durante el año 2021. Este sector se ubica a 50 km de la ciudad de Loja, a una altitud de 1232 msnm, en las coordenadas 9558476 N, 0678675 E. Presenta 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 1).



Fig. 1: Mapa de ubicación de la parroquia El Tambo, barrio La Era.

Muestreo

Se seleccionaron 68 unidades de maracuyá, limón y aguacate. El tamaño de la muestra se delimitó mediante la fórmula (1).

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

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

Pruebas preliminares

Para establecer las pruebas preliminares se determinaron las concentraciones del desinfectante Bioperac en base a la ficha técnica dispuesta por OXA CHEMICAL SPECIALTIES, con esto se definieron cinco tratamientos (tabla 1) con tres repeticiones por cada uno, donde la unidad experimental estuvo representada por una fruta.

Una vez definidos los tratamientos preliminares se llevó a cabo el proceso poscosecha, el cual consistió en lo siguiente: primeramente, se realizó la recolección de materia prima de acuerdo a la madurez fisiológica de cada producto, para esta actividad se determinaron 8 fincas (muestra) considerando que existen 30 fincas (población) que producen las frutas de estudio en el barrio La Era; luego, se seleccionaron a los

productos que no presentaron alteraciones físicas y mediante un lavado, utilizando agua potable, se eliminaron todo tipo de residuos extraños. Posteriormente, se aplicó la desinfección, para esto las frutas se sumergieron en la solución con Bioperac, de acuerdo a las concentraciones definidas por tratamiento, durante un periodo de tres minutos, seguidamente se retiró el exceso de agua y se realizó el pesado. Para finalizar, se aplicó el envasado en fundas de polipropileno en maracuyá y aguacate, y fundas de polietileno en limón; en el caso del primer material de envase se añadieron 4 perforaciones (agujeros de 5 mm de diámetro), mientras que en el segundo material no se efectuó ninguna modificación. Los tratamientos se almacenaron en refrigeración a una temperatura de 7°C.

Tabla 1: Tratamientos de desinfección con Bioperac aplicados a maracuyá, limón y aguacate

Tratamientos	Concentración de desinfectante (%)
Testigo	Sin concentración
T ₁	0,25
T ₂	0,50
T ₃	1,00
T ₄	1,50
T ₅	2,00

Para evaluar las pruebas preliminares y definir los tratamientos definitivos se realizó un análisis organoléptico, tanto al inicio como al final del tiempo de almacenamiento de los tratamientos, en el cual se evaluaron atributos de peso, color, textura y sabor, utilizando una escala hedónica de 7 puntos por cada producto de estudio. Dentro de este análisis, también se consideró el tiempo de almacenamiento que permanecieron los tratamientos preliminares en refrigeración.

Las escalas hedónicas utilizadas en el análisis organoléptico respecto a cada producto se describen a continuación:

- Maracuyá: color: 1-verde oscuro, 2-verde poco intenso con tonalidad amarilla leve, 3-amarillo poco intenso con tonalidad verde en los extremos del fruto, 4-amarillo intenso con tonalidad verde en los extremos, 5-amarillo en todo el fruto, 6-amarillo intenso con leves manchas cafés, 7-amarillo intenso con manchas café notorias; sabor: 1-disgusta mucho, 2-disgusta moderadamente, 3-disgusta poco, 4-ni gusta ni disgusta, 5-gusta poco, 6-gusta moderadamente, 7-gusta mucho; textura: 1-muy lisa, 2-lisa brillante, 3-ligeramente lisa, 4-moderadamente lisa, 5-ligeramente rugosa, 6-moderadamente rugosa, 7-muy rugosa.
- Limón: color: 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; sabor: 1-extremadamente ácido, 2-muy fuertemente ácido, 3-fuertemente ácido, 4-medianamente ácido, 5-moderadamente ácido, 6-ligeramente ácido, 7-muy poco ácido; textura: 1-muy duro, 2-bastante duro, 3-moderadamente duro, 4-muy firme, 5-moderadamente firme, 6-ligeramente firme, 7-muy blando.
- Aguacate: color: 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 manchas marrón notorias, 7-fruto totalmente negro; sabor: 1-disgusta mucho, 2-disgusta moderadamente, 3-disgusta poco, 4-ni gusta ni disgusta, 5-gusta poco, 6-gusta moderadamente, 7-gusta mucho; textura: 1-bastante duro, 2-moderadamente duro, 3-muy firme, 4-moderadamente firme, 5-ligeramente blando, 6-blando, 7-muy blando.

Tratamientos definitivos

En el caso de los tratamientos definitivos, además del análisis organoléptico, se realizaron análisis físico-químico y microbiológico, al inicio y final del almacenamiento. En el análisis físico-químico se determinaron parámetros como: humedad, proteína, carbohidratos, cenizas, grados Brix, pH, acidez y lípidos en el caso de aguacate; mientras que, en el análisis microbiológico se evaluaron coliformes totales, *Escherichia coli*, aerobios mesófilos y *Salmonella*. Con los resultados de los análisis antes descritos se determinaron los parámetros óptimos de desinfección.

Costos de producción

En base a los tratamientos definitivos se determinaron los costos de producción: fijos y variables; se tomaron en cuenta los rubros de luz, arriendo, mantenimiento y depreciación de los equipos, materia prima, precio de los materiales, insumos y mano de obra empleados durante el manejo poscosecha de los productos.

Diseño estadístico

El diseño estadístico 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 repeticiones.

RESULTADOS

De acuerdo a la evaluación organoléptica de las pruebas preliminares realizadas en maracuyá, limón y aguacate (Tabla 2) se observaron diferencias significativas entre el tratamiento testigo (sin desinfección) y tratamientos que recibieron desinfección, cuyas muestras conservaron sus características organolépticas durante la refrigeración. Por esta razón, el tiempo de almacenamiento fue determinante para definir los tratamientos definitivos.

En relación a maracuyá se presentaron diferencias significativas entre el T₃ (39 días) y los tratamientos restantes (32 a 35 días); en el caso del limón, los tratamientos T₁, T₂ y T₃ permanecieron en refrigeración durante 44, 45 y 46 días, respectivamente; en comparación a las muestras desinfectadas con el 1,50 y 2,00% que se conservaron durante 41 días. De igual manera, en aguacate el T₁, T₃ y T₅ se mantuvieron en conservación durante 35, 37 y 36 días, respectivamente. Las muestras desinfectadas que alcanzaron un mayor tiempo de almacenamientos fueron establecidos como tratamientos definitivos.

Tabla 2: Resultados del tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares en maracuyá, limón y aguacate.

Tratamientos	Concentración (%)	Tiempo de almacenamiento (días)		
		Maracuyá	Limón	Aguacate
Testigo	-	23,7(0,5) ^a	21,0(1,0) ^a	21,7(1,5) ^A
T ₁	0,25	31,7(1,2) ^b	44,0(1,7) ^b	35,3(0,6) ^b
T ₂	0,50	32,0(1,7) ^b	45,3(1,2) ^b	32,3(1,2) ^c
T ₃	1,00	39,0(1,0) ^c	46,3(1,5) ^b	37,3(1,2) ^b
T ₄	1,50	35,0(0,6) ^d	41,3(1,5) ^c	33,0(1,7) ^c
T ₅	2,00	32,0(1,0) ^b	41,0(1,7) ^c	36,3(1,2) ^b

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

Análisis organoléptico

En la Tabla 3 se muestran los resultados de la evaluación organoléptica en maracuyá se evidencian diferencias significativas entre el tratamiento testigo (T₁), que tuvo el menor tiempo de almacenamiento (28 días), en comparación al tratamiento con desinfección (1,00%) que conservó las características de calidad durante 35 días en refrigeración. El análisis estadístico de las características organolépticas indicó que existen diferencias significativas entre los tratamientos durante el tiempo de almacenamiento; en maracuyá, las calificaciones en la escala hedónica de los atributos organolépticos de color, sabor y textura, ascendieron durante la refrigeración (ver Tabla 2 y 3); para el T₁ y T₂, se mostraron cambios en el color de 3,7 (t_o) a 5,7 (t_f); en cuanto al sabor, se obtuvo un valor de 3,3 (t_o) y 6,7 (t_f); y, en relación a la textura se evidenció una variación de 2,3 (t_o) a 4,3 (t_f) durante la conservación de la fruta.

Tabla 3: Resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos de maracuyá

Parámetros	Tratamientos	Tiempo (días)			
		0	14	28	35
Peso	T ₁	237,0(3,6) ^{aw}	216,0(3,0) ^{ax}	198,7(2,5) ^{ay}	
	T ₂	239,0(3,6) ^{aw}	237,7(3,5) ^{bw}	236,0(3,6) ^{bw}	236,0(3,6) ^w
Color	T ₁	3,7(0,6) ^{aw}	5,0(1,0) ^{awx}	5,7(0,6) ^{ax}	
	T ₂	3,7(0,6) ^{aw}	3,7(0,6) ^{aw}	5,0(0,0) ^{ax}	5,0(0,0) ^x
Sabor	T ₁	3,3(0,6) ^{aw}	5,0(0,0) ^{ax}	6,7(0,6) ^{ay}	
	T ₂	3,3(0,6) ^{aw}	3,3(0,0) ^{bw}	5,3(0,6) ^{bx}	6,7(0,6) ^y
Textura	T ₁	2,3(0,6) ^{aw}	5,3(0,6) ^{ax}		
	T ₂	2,3(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^{bw}	4,0(0,0) ^{bx}	4,3(0,6) ^x

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)

Los resultados del análisis organoléptico para los tratamientos definitivos de limón se encuentran descritos en la tabla 4. Según la escala hedónica el atributo color presentó, inicialmente, valores de 2,7 y en la etapa final obtuvo una calificación de 4,7; en el parámetro de sabor se presentó una variación de 2,3 a 3,7; y en la textura, los frutos de limón mostraron un cambio de 2,7 a 4,7.

En la tabla 5 se presentan los resultados de la evaluación organoléptica de los tratamientos definitivos en aguacate; las muestras desinfectadas, inicialmente obtuvieron una calificación 2,7 que al final alcanzó un valor de 4,3; el atributo sabor, por su parte, presentó una variación de 1,7 a 4,7; mientras que en la textura, durante la etapa inicial mostraron valores cercanos a 1,7 y 4,3 durante el tiempo final de refrigeración.

Tabla 4: Resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos de limón

Parámetros	Tratamientos	Tiempo (días)			
		0	21	42	49
Peso	T ₁	49,3(4,2) ^{aw}	37,0(1,0) ^{ax}		
	T ₂	48,7(4,0) ^{aw}	48,3(4,2) ^{bw}	46,7(4,0) ^{aw}	
	T ₃	46,0(3,6) ^{aw}	45,0(3,6) ^{bw}	44,3(3,2) ^{aw}	
	T ₄	50,0(3,6) ^{aw}	48,7(3,1) ^{bw}	48,0(2,6) ^{aw}	47,3(3,2) ^w
Color	T ₁	2,7(0,6) ^{aw}	4,3(0,6) ^{ax}		
	T ₂	2,7(0,6) ^{aw}	3,3(0,6) ^{abw}	3,7(0,6) ^{aw}	
	T ₃	2,7(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^{bw}	3,7(0,6) ^{aw}	
	T ₄	2,7(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^w	4,3(0,6) ^{ax}	4,7(0,6) ^x
Sabor	T ₁	2,3(0,6) ^{aw}	3,3(0,6) ^{aw}		
	T ₂	2,3(0,6) ^{aw}	2,3(0,6) ^{aw}	3,3(0,6) ^{ax}	
	T ₃	2,3(0,6) ^{aw}	2,3(0,6) ^{aw}	3,3(0,6) ^{ax}	
	T ₄	2,3(0,6) ^{aw}	2,3(0,6) ^{aw}	3,7(0,6) ^{ax}	3,7(0,6) ^x
Textura	T ₁	2,7(0,6) ^{aw}	1,7(0,6) ^{ax}		
	T ₂	2,7(0,6) ^{aw}	3,3(0,6) ^{bwx}	4,3(0,6) ^{ay}	
	T ₃	2,7(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^{abw}	4,3(0,6) ^{ay}	
	T ₄	2,7(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^{abw}	4,7(0,6) ^{ay}	4,7(0,6) ^y

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)

Tabla 5: Resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos de aguacate

Parámetros	Tratamientos	Tiempo (días)			
		0	14	28	35
Peso	T ₁	517,7(2,5) ^{aw}	473,7(4,0) ^{ay}	513,7(2,1) ^{aw}	
	T ₂	517,3(2,5) ^{aw}	515,7(2,1) ^{bw}	514,3(3,8) ^{aw}	
	T ₃	518,0(3,6) ^{aw}	516,3(3,8) ^{bw}	515,3(3,5) ^{aw}	513,3(3,8) ^w
	T ₄	519,0(3,0) ^{aw}	517,0(3,0) ^{bw}		
Color	T ₁	2,7(0,6) ^{aw}	6,0(1,0) ^{ay}	4,3(0,0) ^{ax}	
	T ₂	2,7(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^{bw}	4,3(0,6) ^{ax}	
	T ₃	2,7(0,6) ^{aw}	3,0(0,0) ^{bw}	4,3(0,0) ^{ax}	4,3(0,6) ^{ax}
	T ₄	2,7(0,6) ^{aw}	3,7(0,6) ^{bwx}		
Sabor	T ₁	1,7(0,6) ^{aw}	6,0(1,0) ^{ay}	4,7(0,6) ^{ax}	
	T ₂	1,7(0,6) ^{aw}	2,7(0,6) ^{bw}	4,7(0,6) ^{ax}	
	T ₃	1,7(0,6) ^{aw}	3,7(1,0) ^{bx}	4,0(0,0) ^{ax}	4,7(0,6) ^x
	T ₄	1,7(0,6) ^{aw}	3,3(0,6) ^{bx}		
Textura	T ₁	1,7(0,6) ^{aw}	6,0(0,0) ^{ay}	4,3(0,6) ^{ay}	
	T ₂	1,7(0,6) ^{aw}	3,0(0,0) ^{bx}	4,3(0,6) ^{ay}	
	T ₃	1,7(0,6) ^{aw}	3,0(0,0) ^{bx}	4,3(0,6) ^{ay}	4,3(0,6) ^y
	T ₄	1,7(0,6) ^{aw}	3,0(0,0) ^{bx}		

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)

Análisis físico-químico

En la tabla 6 se presentan los resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos para maracuyá, en ella se evidencian diferencias significativas entre los tratamientos respecto del tiempo final de almacenamiento.

En relación carbohidratos se evidenció una disminución en la cantidad de este nutriente: en el caso de la maracuyá (tabla 6), ocurrió un descenso de 9,41 (t_o) a 8,24% (t_f); mientras que, en el limón (tabla 7) se evidenció una reducción de 8,44 (t_o) a 7,08% (t_f); las muestras de aguacate (tabla 8), por su parte, presentaron una variación de 2,70 (t_o) a 2,25%.

Respecto al contenido de lípidos, se observaron diferencias significativas en las muestras desinfectadas de maracuyá (tabla 6) en función del tiempo de almacenamiento, donde los valores correspondientes a este nutriente descendieron de 3,21 a 2,27%; a diferencia de los frutos de limón, en los cuales no se evidencian variaciones (tabla 7). Así mismo, se encontraron diferencias significativas en los tratamientos con desinfección de aguacate (tabla 8), donde el porcentaje de lípidos se incrementó de 10,82 a 12,75% durante el tiempo de conservación del producto.

Tabla 6: Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de maracuyá

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

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) t_o: tiempo inicial de almacenamiento t_f: tiempo final de almacenamiento

Tabla 7: Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de limón

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

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) t_o: tiempo inicial de almacenamiento t_f: tiempo final de almacenamiento

Análisis microbiológico

De acuerdo con los resultados del análisis microbiológico realizado en los tratamientos definitivos de maracuyá, limón y aguacate (tabla 9), se evidenciaron diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos que recibieron desinfección. El tratamiento T₁ (sin desinfección) presentó la mayor carga microbiana en comparación con los tratamientos que recibieron desinfección respecto al tiempo final de almacenamiento, donde el recuento de microorganismos es menor; el T₁ presentó un incremento de coliformes totales y *Escherichia coli* entre un intervalo de 9,6x10²

Tabla 8: Resultados del análisis físico-químico de los tratamientos definitivos de aguacate

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

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)

a 1,9x10⁷ UFC/g; así mismo, el crecimiento de *Salmonella* fue de 8,3x10¹ a 9,5x10³ UFC/g; y la carga de aerobios mesófilos aumentó de 2,4x10² a 1,9x10⁵ UFC/g.

DISCUSIÓN

La evaluación organoléptica de los tratamientos definitivos en maracuyá (tabla 3), limón (tabla 4) y aguacate (tabla 5), en función de la concentración y el tiempo de refrigeración, demostró que los tratamientos sometidos a desinfección alcanzaron un mayor tiempo de almacenamiento en comparación con el tratamiento testigo. 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 más tiempo que el tratamiento testigo.

Por otro lado, la pérdida de peso en los tratamientos desinfectados fue menor en comparación al tratamiento testigo, este se debe a la utilización de envasado durante la conservación, puesto que el material de empaque es capaz de retener el vapor de agua que se produce en el transcurso del almacenamiento (Espinoza et al., 2008). Investigaciones similares realizadas por Espinosa et al. (2014) en aguacate probaron que aplicando atmósferas modificadas, las pérdidas de peso en los frutos almacenados a 5°C fue de 5,7%.

Las variaciones presentadas en la evaluación organoléptica pueden ser atribuidas a diferentes aspectos, por ejemplo: en el caso del color ocurre la degradación de clorofila responsable del pigmento verde, lo que da lugar a la formación de carotenoides que producen el color amarillo (García, et al., 2017), esto último en relación a maracuyá y limón; por otro lado, los cambios en el sabor dependen principalmente de la degradación de los ácidos cítricos y al aumento del contenido de azúcares durante la maduración de los frutos (YARA, 2018). En cuanto al limón, 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

Tabla 9: Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de maracuyá, limón y 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_o	t_f	t_o	t_f	t_o	t_f
Maracuyá						
T_1	$9,6 \times 10^2 (2,1 \times 10^1)^{aw}$	$8,4 \times 10^4 (5,8 \times 10^1)^{ax}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$1,8 \times 10^3 (2,6 \times 10^1)^{aw}$	$1,6 \times 10^5 (5,5 \times 10^2)^{ax}$
T_2	$6,3 \times 10^1 (5,8 \times 10^0)^{bw}$	$1,9 \times 10^2 (5,7 \times 10^0)^{bx}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$2,6 \times 10^3 (5,5 \times 10^1)^{bx}$
Limón						
T_1	$4,0 \times 10^2 (3,5 \times 10^1)^{aw}$	$3,5 \times 10^4 (5,7 \times 10^1)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$1,2 \times 10^1 (2,1 \times 10^0)^{aw}$	$2,4 \times 10^2 (4,0 \times 10^1)^{aw}$	$1,9 \times 10^5 (2,1 \times 10^2)^{aw}$
T_2	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$2,0 \times 10^1 (2,0 \times 10^0)^{bw}$	$1,2 \times 10^3 (1,0 \times 10^1)^{bx}$
T_3	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$2,0 \times 10^1 (1,0 \times 10^0)^{bw}$	$1,2 \times 10^3 (2,7 \times 10^1)^{bx}$
T_4	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{aw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$1,9 \times 10^1 (2,5 \times 10^0)^{bw}$	$1,1 \times 10^3 (2,0 \times 10^1)^{bx}$
Aguacate						
T_1	$1,5 \times 10^3 (7,0 \times 10^1)^{aw}$	$1,9 \times 10^7 (1,22 \times 10^1)^{aw}$	$8,3 \times 10^1 (1,5 \times 10^1)^{aw}$	$9,5 \times 10^3 (1,7 \times 10^1)^{aw}$	$2,0 \times 10^3 (2,1 \times 10^2)^{aw}$	$1,9 \times 10^5 (1,5 \times 10^2)^{aw}$
T_2	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$3,7 \times 10^0 (1,5 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$5,3 \times 10^0 (0,6 \times 10^0)^{bw}$
T_3	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$2,7 \times 10^0 (1,5 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$6,0 \times 10^0 (1,0 \times 10^0)^{bw}$
T_4	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$3,0 \times 10^0 (1,7 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$0,0 \times 10^0 (0,0 \times 10^0)^{bw}$	$5,7 \times 10^0 (0,6 \times 10^0)^{bw}$

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 ($p < 0,05$) t_o : tiempo inicial de almacenamiento t_f : tiempo final de almacenamiento **UFC/g:** Unidades Formadoras de Colonias por gramo

fruto cambió de verde oscuro a verde amarillento, el contenido de azúcares reductores aumentó. Finalmente, el atributo textura tiende a variar durante la madurez de los frutos debido a la hidrólisis de las pectinas y a los procesos degradativos de las paredes celulares (DECCO, 2018).

De acuerdo al análisis estadístico de los parámetros físico-químicos (humedad, proteína, carbohidratos, lípidos, cenizas, fibra, grados Brix, acidez titulable y pH), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos definitivos de maracuyá (tabla 6), limón (tabla 7) y aguacate (tabla 8), en función del tiempo de almacenamiento, considerando un nivel de confianza del 95 %.

En relación al contenido de humedad se presentaron dos comportamientos diferentes en todos los productos; en el caso del tratamiento testigo se observó una disminución del contenido de humedad a lo largo del almacenamiento, ocasionada principalmente por la diferencia de presión entre la fruta y la atmósfera del refrigerador debido a la ausencia de envasado; mientras que, en los tratamientos con desinfección se reportó un incremento en el grado de humedad, lo cual puede atribuirse a que los frutos fueron empacados durante la conservación, provocando que el vapor de agua emitido por los procesos de respiración y transpiración se condense.

Así mismo, durante el almacenamiento se observó que el contenido de carbohidratos disminuyó en todas las frutas, tanto en las muestras desinfectadas como en las que no recibieron desinfección. Estos resultados están asociados a los procesos de respiración que ocurren durante la maduración de los productos, además, se pueden relacionar a que las muestras se mantuvieron durante un tiempo extendido en refrigeración; 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.

En cuanto al contenido de proteínas, cenizas y fibra, las muestras de maracuyá y aguacate presentaron diferencias significativas en función del tiempo de almacenamiento (ver tabla 6 y 8); a diferencia de las muestras de limón, las cuales no mostraron variaciones durante la conservación.

Por otro lado, la relación entre la cantidad de sólidos solubles (grados Brix) es inversamente proporcional a la acidez; así pues, el contenido de grados Brix se incrementó en el transcurso del almacenamiento y el porcentaje de acidez titulable disminuyó. Cabe mencionar que este comportamiento fue el mismo en cada producto de estudio, tal como lo muestran las tablas 6, 7 y 8. Estos resultados también se encuentran asociados al pH, cuyos valores en la escala ascendieron durante el tiempo de refrigeración, corroborando así la reducción de ácidos durante la maduración de los frutos de estudio. 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.

Respecto al contenido de lípidos, se observó que las muestras desinfectadas de maracuyá presentaron un descenso en el porcentaje de este nutriente; a diferencia de los frutos de limón, en los cuales no se presentaron variaciones. Mientras que, en aguacate el porcentaje de lípidos se incrementó durante el tiempo de conservación del producto. 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). Es importante mencionar que los resultados obtenidos en el análisis físico-químico de las frutas en estudio cumplieron con los requisitos de calidad que exigen las normas INEN para cada producto.

Los resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos en maracuyá, limón y aguacate (tabla 9) indican un mayor número de Unidades Formadoras de Colonias-UFC/g de coliformes totales, *Escherichia coli* y aerobios mesófilos en el tratamiento testigo, a diferencia de los tratamientos desinfectados con Bioperac, en los cuales el crecimiento de microorganismos patógenos es menor. 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 acuerdo a los resultados del análisis organoléptico,

físico-químico y microbiológico realizado a los tratamientos definitivos en maracuyá, limón y aguacate, se determinó que no existen diferencias significativas entre las muestras desinfectadas. Por esta razón, se consideró al tiempo de almacenamiento como parámetro principal para definir el tiempo de vida útil de los mejores tratamientos.

Posteriormente, se estableció que los mejores tratamientos para maracuyá (T_2), limón (T_4) y aguacate (T_3), corresponden a las muestras desinfectadas con Bioperac a una concentración del 1,00 %, con un tiempo de contacto de 3 minutos, envasados en bolsas de polipropileno y polietileno, 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.

En relación a los costos de producción de los mejores tratamientos de los productos de estudio, se reportó que los precios de venta son más bajos que los ofertados en los supermercados de la ciudad de Loja; por lo tanto, las frutas además de presentar mejores características, ofrecen un precio más accesible al consumidor que los supermercados locales.

CONCLUSIONES

De acuerdo a la evaluación de las características de calidad e inocuidad, los factores óptimos de desinfección para maracuyá, limón y aguacate corresponden a las muestras desinfectadas con una concentración del 1,00 % de Bioperac, con 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 (1000 g) corresponden a 0,83 dólares americanos; mientras que, en limón (900 gramos) estos ascienden a 1,11 USD; y en el caso de aguacate 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.

AGRADECIMIENTOS

A los productores del barrio La Era por su colaboración en el desarrollo de esta investigación. Al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Loja por su apoyo en la ejecución del proyecto. A la Universidad Nacional de Loja por su interés en el desarrollo de la región Sur del Ecuador.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Todos los autores contribuyeron de manera equitativa para el desarrollo de la presente investigación.

FINANCIAMIENTO

El presente estudio tuvo un financiamiento de procedencia propia por parte del autor. El Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Loja financió las placas Petrifilm utilizadas en los análisis microbiológicos.

REFERENCIAS

- CYGYC BIOCON. (2017). Ficha técnica de OXA
- DECCO (2018). Procesos de cambio durante la maduración de la fruta.
- 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.
- 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 ES-POL*, 21(1) 55-63.
- 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.
- 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.
- 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.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – IICA (2016). Un tercio de los alimentos producidos en el mundo se desperdicia.
- 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.
- 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].
- 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.
- 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.
- 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].
- PDOT de la parroquia El Tambo. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia El Tambo.
- Puga-Muima, A. M. (2020). Manejo poscosecha de granadilla en la parroquia Yangana, cantón y provincia de Loja.
- Rojas-Paccha, V. C. (2019). Evaluación de la vida útil de la zanahoria aplicando tres desinfectantes diferentes, en la parroquia Chuquiribamba, Cantón y Provincia de Loja.
- YARA. (2018). Influir en la acidez de cítricos.