



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

COMPARACION DE TECNOLOGÍAS DE CONSERVACIÓN PARA ALARGAR  
LA VIDA ÚTIL DE ENCURTIDOS A BASE DE GROSELLAS.

Profesor guía

Valeria Clara Almeida Streitwieser. MsC

Autores

Aldair Leandro Peralta

Marco Vinicio Portalanza Bonilla

Año

2021

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Valeria Clara Almeida Streitwieser

Master en

C.I: 1709603078

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LOS ESTUDIANTES

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Marco Vinicio Portalanza Bonilla

C.I: 0603509514

---

Aldair Leandro Peralta Pillajo

C.I: 1726151309

## RESUMEN

Uno de los productos más novedosos en estos tiempos es la realización de conservas saladas de frutas. En este proyecto exploraremos como es el procesamiento de este alimento y como principal objetivo compararemos diferentes tecnologías de conservación, para determinar cuál es la forma más efectiva de conservación de este producto.

Para ello se elaborará cuatro tratamientos de encurtidos de grosella, cuyos principales cambios radicarían en el uso de dos distintos antioxidantes con dos distintas dosificaciones. Una vez realizado las muestras se las conservara por el periodo de dos meses y se evaluara sus características. Al final se realizará mediante un panel sensorial entrenado pruebas pareadas simples para comparar la similitud de los tratamientos con muestras frescas y así identificar el mejor método de conservación.

Por último, con el mismo panel entrenado se realiza una prueba de preferencia para elegir cual es el tratamiento más prometedor sensorialmente.

## ABSTRACT

One of the newest products in these times is the production of salty fruit preserves. In this project we will explore how the processing of this food is and as the main objective we will compare different preservation technologies, to determine what is the most effective way of preserving this product.

For this, four treatments will be elaborated, whose main changes would lie in the use of two different antioxidants with two different dosages. Once the samples are made, they will be kept for a period of two months and their characteristics will be evaluated. At the end, simple paired tests will be carried out by means of a trained sensory panel to compare the similarity of the treatments with fresh samples and thus identify the best conservation method.

Finally, with the same trained panel, a preference test is carried out to choose which is the most sensory promising treatment.

# ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	OBJETIVOS.....	4
2.1	Objetivo General .....	4
2.2	Objetivos específicos.....	4
3	MARCO TEÓRICO .....	4
3.1	Grosellas.....	4
3.1.1	Descripción .....	4
3.1.2	Composición Química y Valor Nutricional.....	5
3.2	Factores de conservación en Encurtidos.....	6
3.2.1	Ácido Acético.....	6
3.2.2	Sal .....	7
3.2.3	Tratamiento Térmico.....	8
3.2.4	Envases de vidrio.....	10
3.3	Encurtidos.....	10
3.4	Aditivo Alimentario .....	10
3.4.1	Tipos de aditivos alimentarios.....	10
3.4.2	Ingestión diaria admisible (IDA) .....	11
3.4.3	Metabisulfito de sodio .....	11
3.4.4	Ácido Ascórbico .....	12
4	MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
4.1	Materiales. ....	12
4.2	Metodología.....	13
4.2.1	Fase de elaboración del producto.....	13
4.2.2	Fase de Diseño.....	14
4.2.3	Diseño Experimental .....	15
4.2.4	Diseño del experimento .....	17
4.2.5	Formulario .....	19
5	RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	20
5.1	Análisis Sensorial.....	24
5.2	Resultados Análisis físico-químico .....	28

5.3	Discusión .....	31
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
6.1	CONCLUSIONES .....	32
6.2	RECOMENDACIONES .....	33
7	REFERENCIAS .....	33

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Tabla nutricional de las grosellas 100g (Castro, 2018).....	6
Tabla 2	Descripción de los tratamientos .....	15
Tabla 3	Formulación de T1.....	15
Tabla 4	Formulación de T2.....	16
Tabla 5	Formulación T3 .....	16
Tabla 6	Formulación T4 .....	17
Tabla 7	Formato prueba Pareada Simple .....	19
Tabla 8	Comparación de cambios de color T1 .....	20
Tabla 9	Comparación de cambios de color T2.....	21
Tabla 10	Comparación de cambios de color T3.....	22
Tabla 11	Comparación de cambios de color T4.....	23
Tabla 12	Comparación general de los Tratamientos a los 60 días.....	24
Tabla 13	Evaluación Pareada Simple para T1 .....	24
Tabla 14	Evaluación Pareada Simple para T2 .....	25
Tabla 15	Evaluación Pareada Simple para T3 .....	26
Tabla 16	Evaluación Pareada Simple para T4 .....	27
Tabla 17	Preferencia de los Jueces .....	27
Tabla 18	Cambios de pH de los tratamientos en diferentes tiempos .....	28
Tabla 19	Tabla ingresada en MiniTab .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1	Aw de una solución de sal (Lee, 2012)	8
Imagen 2	Niveles mínimos de la actividad acuosa de varios microorganismos importantes que se desarrollan en alimentos (Lee, 2012)	9
Imagen 3	Tabla para análisis pareada simple	18
Imagen 4	Resultado ANOVA-TUKEY MiniTab	29
Imagen 5	Diferencia de Medias	30
Imagen 6	Gráfica de intervalos	30

# 1 INTRODUCCIÓN

La grosella ecuatoriana conocida por su nombre científico *Phyllanthus acidus*, es una fruta popular en el territorio ecuatoriano por su facilidad de adquisición y gran apreciación por parte de los consumidores de las diversas regiones del país. Es muy común encontrar este tipo de producto en las afueras de los centros educativos y en distintos mercados del país. La grosella es una de las frutas preferida por los estudiantes ya sean de escuela, colegio o universidades y la razón de esta preferencia es por su sabor ácido concentrado el cual es perfecto en compañía de sal, pimienta y ají. (Sánchez, 2015)

La grosella desde un punto de vista nutricional es una fruta que posee varias propiedades beneficiosas que ayudan al correcto funcionamiento de nuestro organismo. Uno de los sus principales compuestos es la fibra, la cual está ligada al correcto funcionamiento del tránsito intestinal. En lo referente a vitaminas y minerales, la grosella se caracteriza por ser una gran fuente de vitamina C. Este compuesto fortalece y potencia el sistema inmunológico evitando infecciones y gripes. Además, esta vitamina también ayuda a la absorción del hierro lo que permite reparación y manutención de los cartílagos, los huesos y los dientes amas de que permite evitar la anemia. Por último, la grosella posee potasio, mineral que ayuda a regular el sistema nervioso (Mendoza, 2013)

En el Ecuador la principal forma de consumo de la grosella es fresca en compañía de algún condimento. En base a esta premisa y viendo las preferencias de consumo de la fruta se ideó fabricar un alimento tipo encurtido de grosellas con salmuera, el cual sea un método que facilite la conservación de este producto por más tiempo y mantenga sus propiedades beneficiosa por más tiempo. De acuerdo con Sánchez (2015) la grosella es un fruto que se cultiva exclusivamente en la Costa Ecuatoriana, siendo un foco importante la provincia de Manabí, pues presenta ventajas importantes con respecto a la transportación de la fruta, refrigeración y cercanía con la materia prima al igual que los puertos de embarque que son importantes a la hora de cultivar, distribuir y vender esta fruta. El producto que se oferta al mercado exterior es un empaque

con 230 gramos de producto cubierto con plástico y almacenado en refrigeración para evitar su deterioro.

Los agricultores cosechan el fruto tres veces al año, posteriormente los comerciantes compran la cosecha completa de cada árbol y llegan a pagar entre 20 y 30 dólares por árbol. Finalmente, el producto es vendido a intermediarios que comercializan el fruto en ciudades tales como Quito, Latacunga y Ambato. O en su defecto se sella el producto en sacos de 25 libras para posteriormente ser vendido a un valor de 8 dólares cada saco dentro del mercado nacional (El Diario, 2015).

Encurtir es uno de los métodos más antiguos que el hombre ha utilizado para conservar diferentes tipos de vegetales y frutas. A pesar de que este método de conservación comenzó como un arte doméstico, hoy en día se encuentran gran cantidad de industrias alimenticias que se dedican a la fabricación de encurtidos. Los ingredientes más utilizados para producir este tipo de alimento son: vinagre (ácido acético), sal, azúcar, agua y especias, estos ingredientes combinados con diferentes procesos y aditivos, son considerados como barreras que ayudan a alargar la vida útil del producto. (Layudae, 2012)

En el Ecuador los encurtidos son alimento importante para los consumidores, ya sea como complemento de platillos de nuestro país o como un alimento de consumo directo. La mayor parte los consumidores de encurtidos en el país, los prefieren los encurtidos elaborados a partir de verduras y hortalizas los cuales se caracterizan por poseer un sabor salado que puede combinarse fácilmente con cualquier plato. En base a esta información de preferencia de encurtidos de los ecuatoriano no sería rara la introducción de un frutos no tradicionales en los encurtidos principalmente de aquellos que se pueda combinar adecuadamente con platillos salados o que sean consumidos añadiéndoles sal como son el limón, mango y grosellas. (Fuentes, 2014)

Según Carrillo y Reyes (2017) actualmente tanto la preservación como la prolongación de la vida útil de los alimentos es un tema de gran importancia

dentro de la industria alimentaria. Esto se debe principalmente al creciente interés de los consumidores por el cuidado de su salud y evitar enfermedades que deriven del consumo de preservantes utilizados en los alimentos procesados. Además, la elaboración de alimentos procesados requiere de un vasto conocimiento, pues si los preservantes aplicados no tienen la cantidad adecuada, estos pueden repercutir en la calidad de los alimentos, el tiempo de conservación y en la salud de los consumidores.

El presente estudio tiene por objetivo la elaboración de un producto de tipo encurtido elaborado a partir bayas de grosellas verdes inmersas en una salmuera. para ello se pretende determinar diferentes tecnologías de conservación como son aditivos alimentarios y empaques que permitan prolongar la vida útil y evitar cambios físico químico del encurtido de grosellas ya en percha.

Se realizará un estudio técnico con diferentes tratamientos. Uno de ellos es el uso de antioxidantes, para lo cual se utiliza ácido ascórbico y metabisulfito de sodio. El ácido ascórbico o mejor conocido como vitamina C, es una sustancia cristalina muy soluble en líquidos, no se ve afectada por la presencia de luz, pero el calor excesivo llega a deteriorarlo rápidamente. Además. es un poderoso antioxidante que ayuda a reducir los radicales libres y es un perfecto conservante de alimentos de origen vegetal (FAO, s.f.). El otro tratamiento es el uso de empaques para la preservación del producto encurtido.

El alcance del trabajo de titulación abarca el desarrollo de un encurtido a base de grosellas y el tiempo de vida útil del producto. Para esto se utilizará distintas tecnologías de preservación a las cuales llamaremos tratamientos. En el primer tratamiento se estudia el uso de antioxidantes para la preservación del encurtido, en este caso se utilizará el ácido ascórbico y el metabisulfito de sodio y se estudiará como estos ayudan a alargar la vida útil del producto a lo largo del tiempo. Para el segundo tratamiento se hace uso de diferentes envases, aquí se utilizarán envases de vidrio transparente y oscuro para ver cuál es el efecto de la luz en la conservación del encurtido.

Cada tratamiento consta con dos niveles, por lo cual utilizaremos una evaluación estadística de tipo DBCA, es decir se hará interactuar cada nivel de un tratamiento con los niveles del otro tratamiento. Finalmente, una vez realizado el estudio correspondiente a cada uno de los tratamientos, se elegirá cual tecnología de preservación es la que nos ofrece mayor tiempo de vida útil al producto encurtido.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

- Comparar tecnologías de conservación para alargar la vida útil de encurtidos a base de grosellas.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Analizar los parámetros fisicoquímicos y organolépticos del encurtido durante la vida útil esperada del producto.
- Evaluar la aceptabilidad al consumidor
- Determinar el mejor antioxidante para el producto

## **3 MARCO TEÓRICO**

### **3.1 Grosellas**

#### **3.1.1 Descripción**

La grosella o también conocida como *Phyllanthus acidus* (L.) por su nombre científico forma parte de las Euphorbiaceas, es un fruto de gran producción en países con climas tropicales (Rivera y Orrala, 2010). Se cree que este fruto es originario de Madagascar debido a la gran diversidad de especies allí encontrados, luego fue introducido a la India y posteriormente fue distribuido por

los distintos países del mundo convirtiéndose en una baya muy popular entre los consumidores (Pérez, 2000).

El *Phyllanthus acidus* (L.) es un árbol que puede llegar a una altura aproximada de 8 metros, el diámetro de su tronco se encuentra entre los 15 – 18 cm. Además, poseen ramas muy delgadas y densas que pueden alcanzar longitudes de hasta 30 cm, todas ellas cubiertas con hojas alternas y elípticas con un color verde ligeramente brillante que rondan los 4 – 6 cm de largo (Sánchez, 2015). Los frutos son redondos y aplanados en los polos, alcanzan tamaños de entre 1 – 3 cm de diámetro. Cuando el fruto está tierno el fruto tiene una coloración verde claro, mientras cuando llega a su etapa de madurez toma un color amarillo claro. Su mesocarpio es ácido y acuoso, su sabor puede ir desde muy ácido hasta un poco dulces, todo esto debido a su heterocigocidad (Pérez, 2000).

### **3.1.2 Composición Química y Valor Nutricional**

Las grosellas son frutos ricos en vitamina C, ciertas variedades tales como la grosella roja y negra poseen mayor cantidad de vitamina que los propios frutos cítricos. Además, debido al bajo aporte de los hidratos de carbono, es un fruto con un reducido valor calórico ya que su composición total es 90% agua. Según estudios, esta baya es una fuente rica en fibra, la cual mejora el tránsito intestinal (Romero, 2013).

Uno de los atributos más importantes de esta fruta es su acción antioxidante, debido a la abundancia de carotenoides en forma de pigmentos naturales. A más de eso esta fruta contiene algunos ácidos orgánicos, tales como el ácido oxálico o el ácido málico, los cuales son los responsables de su particular sabor (Castro, 2018).

La vitamina C es un poderoso antioxidante contribuye en la formación de colágeno, glóbulos rojos y huesos, ayuda a prevenir infecciones y favorece la absorción de hierro en la sangre (López, Carvajal y Macas, 2010).

Tabla 1 Tabla nutricional de las grosellas 100g (Castro, 2018)

Calorías (kcal)	29.3 – 35.1
Hidratos de Carbono (g)	6.6 – 4.4
Fibra (g)	5.5 – 5.8
Potasio (mg)	370 – 280
Magnesio (mg)	1.3 – 1.2
Provitamina A (ug)	60 – 36
Vitamina C (mg)	200 – 40
Vitamina E (mg)	16.6 – 4.2

## 3.2 Factores de conservación en Encurtidos

### 3.2.1 Ácido Acético

El ácido acético es usado para la conservación de alimentos, se emplea una concentración de vinagre de entre el 5% al 10% ya en el producto, y su principal objetivo es reducir el nivel pH en el producto que se desea conservar (Lee, 2012). Según Loardo (2018), el vinagre es una solución diluida del ácido acético hecha por fermentación.

Una concentración mayor al 5 % ejerce una acción antimicrobiana, pues a esos valores el ácido puede penetrar la pared celular y de esta forma se desnaturaliza la proteína de la pared celular. Además, si el producto que se desea realizar la conserva se encuentra a un nivel de pH 3 aproximadamente ya con la adición del ácido acético, el efecto antimicrobiano del ácido acético puede ser entre 10 a 100 veces más potente que el uso de otros ácidos con similares funciones (Lee, 2012).

El ácido acético o vinagre es mucho más efectivo contra levaduras y bacterias que contra los hongos, pero su acción antimicrobiana es menos efectiva que otros conservantes más potentes. Dado a que el ácido acético no es un perfecto conservante se requiere de la combinación de otros mecanismos físicos de

conservación tales como la sal, la temperatura (pasteurización o escaldado) o hacer uso de otros conservantes más potentes (Lee, 2012). Finalmente, el ácido acético es usado como un perfecto condimento debido a su particular sabor y su acción conservante queda relegado a un segundo plano.

### **3.2.2 Sal**

Según Lee (2012), la sal (NaCl) es uno de los más importantes conservantes que se han utilizado a través del tiempo. Su uso va especialmente enfocado a la conservación de carne, pescado, frutas y verduras. Hasta hoy en día la sal es un conservante natural muy utilizado dentro de la industria, pero no es usado por sí solo, sino que se lo combina con otro tipo de conservantes o forma parte de distintos métodos de conservación. Su principal fuente de dónde se la extrae son las rocas sedimentadas o del agua del mar.

Según Lee (2012), el secado químico es el término técnico empleado cuando se hace uso de la sal para propósitos de conservación de alimentos. La sal se utiliza para disminuir el efecto microbiano pues disminuye la actividad acuosa dentro de un sistema, en este caso dentro de un encurtido, pues crea condiciones menos favorables para el desarrollo de la vida microbiana. Debido a que la actividad acuosa ( $A_w$ ) de una solución de sal es de solo 0.75, muchos microorganismos pueden desarrollarse bajo ese nivel, por lo cual es muy complicado solo hacer el uso de la sal para prevenir un ataque microbiano, a menos que el sabor del producto sea completamente inaceptable se debe hacer uso de otros métodos de conservación en combinación de la sal.

Según Loardo (2018), los mohos, las levaduras y las bacterias no pueden desarrollarse en una solución de sal al 26.5%. Además, si no se utiliza de forma correcta la sal, esta puede afectar a la textura y al color de los productos a encurtir. Finalmente, los productos conservados en sal muera (mezcla de agua con sal) pueden llegar a tener un tiempo de vida útil de hasta 1 año.

Imagen 1 Aw de una solución de sal (Lee, 2012)

valor $a_w$	Contenido de la solución en g NaCl/100g H <sub>2</sub> O
0.995	0.88
0.99	1.75
0.98	3.57
0.96	7.01
0.95	8.82
0.94	10.34
0.92	13.50
0.90	16.54
0.88	19.40
0.86	22.21
0.85	23.55
0.84	24.19
0.82	27.29
0.80	30.10
0.78	32.55
0.76	35.06
0.75	36.06

### 3.2.3 Tratamiento Térmico

Según Lee (2012), los tratamientos térmicos son los procedimientos más usados para la preservación de los alimentos, así como para su preparación. Este tratamiento tiene efectos beneficiosos en los productos tales como: la coagulación de proteínas, hinchazón del almidón y ablandamiento de textura. Además, también tiene efectos no deseables en los productos el principal es la pérdida de las vitaminas y los minerales, la pérdida de su apariencia fresca, así como su sabor y su textura. El tratamiento térmico es muy efectivo para eliminar microorganismos, pero dentro de la industria se lo combina con otras tecnologías de conservación para tener una total seguridad microbiana.

Ya en los encurtidos, a veces se hace el uso de este tratamiento, principalmente para aumentar la seguridad microbiana en los productos finales. Pero en ciertos productos basta con el uso de ácido acético y sal para conservar los encurtidos por un prolongado período de tiempo. Cabe recalcar que las frutas y vegetales son muy sensibles al calor y pueden cambiar su aspecto físico tanto en color y textura, por lo cual este proceso puede ser no deseable a la hora de mantener la calidad del encurtido final (Lee, 2012).

De acuerdo con Loardo (2018), los alimentos catalogados de alta acidez son aquellos que tiene un pH por debajo de 4.6 y una actividad de agua ( $A_w$ ) mayor a 0.85 pueden ser conservados en percha, es decir a temperatura ambiente luego de haber pasado por un proceso de pasteurización, pues un ambiente

ácido evita el crecimiento y la proliferación de microorganismos patógenos dentro del encurtido. La pasteurización es proceso térmico que se usa para alargar la vida útil de los alimentos y reducir los microorganismos que son peligrosos para la salud del consumidor, una vez pasteurizado el producto se lo enfría rápidamente (FAO, s.f.).

De acuerdo con Loardo (2018), Cuando un alimento es denominado de acidez baja, es decir tiene un pH mayor a 4.6 y su concentración de agua ( $A_w$ ) es mayor a 0.85, se debe realizar un proceso térmico llamado esterilización para eliminar microorganismos que afecten la salud del consumidor. Dentro de la industria con este tipo alimentos, lo que se busca es reducir la probabilidad de la existencia del *Clostridium botulinum* a uno en 1 billón, por lo cual hacemos uso de un tratamiento llamado cocción botulínica, este consiste en dar un tratamiento térmico al producto de 121.1°C por 3 minutos (Loardo, 2018).

Imagen 2 Niveles mínimos de la actividad acuosa de varios microorganismos importantes que se desarrollan en alimentos (Lee, 2012)

$a_w$	Bacteria	Levaduras	Hongos
0.98	<i>Clostridium</i> (1), <i>Pseudomonas</i> <sup>a</sup>	-	-
0.97	<i>Clostridium</i> (2), <i>Pseudomonas</i> <sup>a</sup>	-	-
0.96	<i>Flavobacterium</i> , <i>Klebsiella</i> , <i>Lactobacillus</i> <sup>a</sup> , <i>Proteus</i> <sup>a</sup> , <i>Pseudomonas</i> <sup>a</sup> Shigella	-	-
0.95	<i>Alicygenes</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Citrobacter</i> , <i>Clostridium</i> (3) <i>Enterobacter</i> , <i>Escherichia</i> , <i>Propionibacterium</i> , <i>Proteus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Serratia</i> , <i>Vibrio</i>	-	-
0.94	<i>Bacillus</i> <sup>a</sup> , <i>Clostridium</i> (4), <i>Lactobacillus</i> , <i>Microbacterium</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Streptococcus</i> <sup>a</sup> , <i>Vibrio</i>	-	<i>Stahybotrys</i>
0.93	<i>Bacillus</i> (5), <i>Micrococcus</i> <sup>a</sup> , <i>Lactobacillus</i> <sup>a</sup> , <i>Strptococcus</i> ,	-	<i>Botrytis</i> , <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i>
0.92	-	<i>Pichia</i> , <i>Rhodotorula</i> , <i>Saccaromyces</i>	-
0.91	<i>Corynebacterium</i> , <i>Streptococcus</i>	-	-
0.90	<i>Bacillus</i> (6), <i>Lactobacillus</i> <sup>a</sup> , <i>Micrococcus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> (7), <i>Vibrio</i> <sup>a</sup>	<i>Hansenula</i> , <i>Saccaromyces</i>	-
0.88	-	<i>Candida</i> , <i>Debaryomyces</i> , <i>Hanseniaspora</i> , <i>Torupolis</i> ,	<i>Cladosporium</i>
0.87	-	<i>Debaryomyces</i> ,	-
0.86	<i>Micrococcus</i> <sup>a</sup> , <i>Staphylococcus</i> (8), <i>Vibrio</i> (9)	-	-
0.84	-	-	<i>Alternaria</i> , <i>Aspergillus</i> <sup>a</sup> , <i>Paeclomyces</i>
0.83	<i>Staphylococcus</i> <sup>a</sup>	<i>Debaryomyces</i> <sup>a</sup>	<i>Penicillium</i> <sup>a</sup>
0.81	-	<i>Saccharomyces</i> <sup>a</sup>	<i>Penicillium</i> <sup>a</sup>
0.79	-	-	<i>Penicillium</i> <sup>a</sup>
0.78	-	<i>Aspergillus</i> <sup>a</sup> , <i>Emericella</i>	-
0.75	<i>Halobacterium</i> , <i>Halococcus</i>	-	<i>Aspergillus</i> <sup>a</sup> , <i>Walleimia</i>
0.70	-	-	<i>Aspergillus</i> <sup>a</sup> , <i>Chrysosporium</i>
0.62	-	<i>Saccharomyces</i> <sup>a</sup>	<i>Erotium</i> <sup>a</sup>
0.61	-	-	<i>Monascus</i> ( <i>Xeromyces</i> )

<sup>a</sup>Various cepas:  
 (1) *Clostridium botulinum* tipo C;  
 (2) *Clostridium botulinum* tipo E y varias cepas de *C. perfringens*;  
 (3) *Clostridium botulinum* tipo A y B al igual que *C. perfringens*;  
 (4) varias cepas de *C. botulinum* tipo B;  
 (5) varias cepas de *Bacillus stearothermophilus*;  
 (6) *Bacillus subtilis* bajo ciertas condiciones;  
 (7) *Staphylococcus aureus* en condiciones de desarrollo anaeróbico;  
 (8) *Staphylococcus aureus* en condiciones de desarrollo aeróbico;  
 (9) varias cepas de *Vibrio cholerae*

### **3.2.4 Envases de vidrio**

El vidrio es un material un inorgánico que se funde a muy altas temperaturas, una vez fundido se procede a enfriarse de una manera muy rápida y se solidifica dando origen a los distintos tipos de envase que se encuentran hoy en día en la industria. Una de las ventajas de utilizar envases de vidrio es la conservación del aroma del producto empacado dentro del frasco por un prolongado período de tiempo, ya que estos envases son impermeables a los gases, vapores y líquidos. Además, es un producto inerte, es decir no habrá problemas de compatibilidad una vez envasado el producto. También, es un material higiénico y reciclable, de muy fácil limpieza y principalmente no modifica el sabor de los alimentos. Estos envases pueden colorearse de distintos colores, para evitar daños del producto ya empacado por la presencia de luz artificial o luz ultravioleta (Ecoembes, s.f.).

### **3.3 Encurtidos**

Son alimentos procesados los cuales consisten en la inmersión de frutas o verduras en una solución conocida como liquido de gobierno (Fernández, 2017). El principio de conservación de estos alimentos se basa en uso de la acides del líquido ya que si se mantiene por debajo de 4.5ph el medio se inhiben la proliferación de diferentes tipos de microorganismos lo que alarga el tiempo de vida del producto. (Ulrich, 2019)

### **3.4 Aditivo Alimentario**

Son sustancias que se adicionan a los alimentos para obtener fines tecnológicos en esto. Estas características pueden se: alargamiento de vida útil, modificadores de textura, controladores microbiológicos, etc. Entre las características de los aditivos alimentarios es que estos no aportan valor nutritivo y también que estos se pueden adicionar en cualquier fase de elaboración de alimento según como lo requiera el producto. (INEN, 2013).

#### **3.4.1 Tipos de aditivos alimentarios**

Entre los tipos de aditivos alimentarios tenemos los siguientes: (FAO, 2019)

- Acidulantes
- Aromatizantes
- Antioxidantes
- Colorantes
- Conservantes
- Derivados del almidón
- Edulcorantes
- Espesantes
- Emulsionantes
- Saborizantes

#### **3.4.2 Ingestión diaria admisible (IDA)**

Es una la cantidad de un aditivo alimentario que una persona puede ingerir al día durante el resto su vida sin que este repercuta en su salud. Este valor se expresa en relación en base al peso corporal, que una persona. (FAO, 2019)

#### **3.4.3 Metabisulfito de sodio**

Según Ruiz (2016) los sulfitos son usados como aditivos de tipo conservante y antioxidante, estos detienen o retrasan el crecimiento de microorganismos tales como: bacterias, mohos y levaduras. De esta forma evitan procesos tales como la fermentación, la descomposición, mantienen el color original de los alimentos y evitan las pérdidas en las propiedades organolépticas del producto. Es decir, los sulfitos son utilizados para alargar la vida de los alimentos y evitar la pérdida de sus nutrientes. El uso de sulfitos está autorizado para la preservación de diferentes tipos de alimentos, uno de ellos los encurtidos. Además, los sulfitos necesitan de un medio ácido para eliminar eficazmente el crecimiento de microorganismos, pero este aditivo puede desaparecer por la evaporación o el cocinado de los alimentos. Finalmente, los principales sulfitos aprobados para uso en los alimentos son: Dióxido de azufre, Metabisulfito sódico, Metabisulfito potásico, sulfito de calcio, entre otros.

### 3.4.4 Ácido Ascórbico

El ácido ascórbico o vitamina C, es un eficaz antioxidante muy utilizado en la industria alimentaria. Actualmente se lo obtiene de forma industrial en grandes cantidades y también se lo extraer de forma natural. Al ácido ascórbico es utilizado para preservar distintos productos entre ellos los frutos. Este antioxidante evita el pardeamiento de los frutos, es decir su oscurecimiento, evita la decoloración, no tiene sabor ni olor detectable, es barato y su principal característica es añadir valor nutricional a los alimentos, lo que lo hace un gran conservante. Su acción antioxidante no se ve afectada por la presencia de luz, pero el calor excesivo llega a deteriorarlo rápidamente (Davalos, 2019).

## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales.

#### Insumos Alimenticios

1. Grosellas
2. Agua
3. Ácido cítrico
4. Sal
5. Benzoato de sodio
6. Sorbato de potasio
7. Acido ascórbico
8. Metabisulfito de sodio

#### Insumos

1. Frascos de vidrio con tapa

#### Maquinaria y instrumentos

2. Licuadora

3. Cocina
4. Ollas de inox
5. Balanzas
6. Cucharas de inox
7. Jarras de medición volumétricas

Equipos de laboratorio.

1. Potenciómetro de alimentos

## **4.2 Metodología.**

### **4.2.1 Fase de elaboración del producto.**

1. Elaboración de varias formulaciones de encurtidos de grosellas con diferentes tipos de conservantes en diferentes concentraciones.
2. En base a las formulaciones desarrollar un proceso de manufacturación del producto.
3. Para comenzar se inicia con la elaboración de los diferentes tipos de líquidos de gobierno para lo cual se selecciona las materias primas como son agua, vinagre, sal, ácido cítrico, sorbato de potasio, benzoato de sodio, metabisulfito de sodio y ácido ascórbico.
4. Se procede a pesar las cuatro formulaciones de líquido de gobierno, dos formulaciones con dos concentraciones distintas de ácido ascórbico y dos formulaciones para dos concentraciones de metabisulfito de sodio.
5. Las cuatro formulaciones pesadas se las mezcla en la licuadora hasta que queden totalmente homogenizados sus componentes.
6. Una vez obtenidos los cuatro líquidos de gobierno, con el potenciómetro se procede a tomar los datos de pH de cada uno de estos y después se les almacena hasta la siguiente fase del proceso de elaboración del encurtido.
7. El paso siguiente es la preparación de la fruta, en este caso se recibe las grosellas se revisan que cumplan con los parámetros de calidad los cuales son: grosellas físicamente sanas sin que se encuentren

aplastadas y rotas, las grosellas deben ser de un color verde oscuro no deben estar maduras y por ultimo deben revisarse de que la fruta no esté en proceso fermentativo.

8. Si la fruta pasa las verificaciones de calidad es destinada a un proceso de destallado donde se retiran los tallos y las hojas de la fruta ya que estos afectan al encurtido.
9. Una vez destallada la fruta se la lleva a un proceso de lavado donde se retiran las impurezas y se la desinfecta para retirar contaminantes físicos y microbiológicos.
10. La fruta lavada se la escalda en agua hervida a 90°C por tres minutos para para esterilizarla e inhibir las enzimas oxidativas.
11. La fruta escaldada se la coloca en diferentes frascos de vidrio y sobre ellas se colocan los diferentes líquidos de gobierno para iniciar el proceso de encurtido.
12. Los frascos proceden a ser sellados y etiquetados para el análisis de conservación del producto.

#### **4.2.2 Fase de Diseño.**

El enfoque de la presente investigación es encontrar cuál antioxidante será el mejor para preservar en óptimas condiciones un encurtido de grosellas por un tiempo de vida prolongado, manteniendo sus cualidades físicas y organolépticas correspondientes por el tiempo que durará la investigación.

#### Modalidad de la investigación

La investigación fue experimental aplicando metodología y bibliografía correspondiente.

#### Factores de estudio

Variables independientes

Antioxidantes

A1 = Ácido Ascórbico

A2= Metabisulfito de sodio

Dosis de Antioxidantes

Ácido Ascórbico

B1 = 0.50%

B2 = 0.10%

Metabisulfito de sodio

B1 = 0.006%

B2 = 0.005%

#### 4.2.3 Diseño Experimental

El diseño empleado fue de tipo factorial DBCA, con dos factores y dos niveles cada uno, este diseño nos da un arreglo de tipo 2x2 con 2 repeticiones.

Tratamientos

Los tratamientos con su nomenclatura se lo detallan en el cuadro. Además, se muestran las concentraciones a nivel porcentual de la composición total de los tratamientos.

Tabla 2 Descripción de los tratamientos

N° TR	Nomenclatura	Descripción
T1	A1B1	Ácido ascórbico + 0.50 %
T2	A1B2	Ácido ascórbico + 0.10 %
T3	A2B1	Metabisulfito de sodio + 0.006 %
T4	A2B2	Metabisulfito de sodio + 0.005%

Tabla 3 Formulación de T1

<b>T1</b>	<b>A1B1</b>
<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua	54.07%
Vinagre	3.03%
Sal	2.42%
Ácido Cítrico	0.61%
Sorbato de Potasio	0.06%
Benzoato de sodio	0.02%
ácido ascórbico	0.50%
Grosellas	39.29%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 4 Formulación de T2

<b>T2</b>	<b>A1B2</b>
<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
Agua	54.47%
Vinagre	3.03%
Sal	2.42%
Ácido Cítrico	0.61%
Sorbato de Potasio	0.06%
Benzoato de sodio	0.02%
Acido ascórbico	0.10%
Grosellas	39.29%
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 5 Formulación T3

<b>T3</b>	<b>A2B1</b>
<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Agua</b>	54.56%
<b>Vinagre</b>	3.03%
<b>Sal</b>	2.42%
<b>Ácido Cítrico</b>	0.61%
<b>Sorbato de Potasio</b>	0.06%
<b>Benzoato de sodio</b>	0.02%
<b>Metabisulfito de sodio</b>	0.006%
<b>Grosellas</b>	39.29%
<b>Total</b>	100.00%

Tabla 6 Formulación T4

<b>T4</b>	<b>A2B2</b>
<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Agua</b>	54.56%
<b>Vinagre</b>	3.03%
<b>Sal</b>	2.42%
<b>Ácido Cítrico</b>	0.61%
<b>Sorbato de Potasio</b>	0.06%
<b>Benzoato de sodio</b>	0.02%
<b>Metabisulfito de sodio</b>	0.005%
<b>Grosellas</b>	39.29%
<b>Total</b>	100.00%

#### 4.2.4 Diseño del experimento

El experimento tiene por objetivo medir el pH del encurtido por periodos de tiempo similares, en nuestro caso elegimos 7 días, 30 días y 60 días desde su elaboración y de esta forma determinar cuál antioxidante es mejor para

conservar un encurtido de grosellas por un periodo prolongado de tiempo y a temperatura ambiente.

Tratamiento	Repetición	Antioxidante	Dosis	pH		
				7D	30D	60D
T1	1	1	1			
T2	1	1	2			
T3	1	2	1			
T4	1	2	2			
T1	2	1	1			
T2	2	1	2			
T3	2	2	1			
T4	2	2	2			

Una vez realizado las mediciones pertinentes procederemos a utilizar una prueba ANOVA-TUKEY para determinar si existen diferencias significativas en el pH en el periodo de estudio que dura el experimento. Para esto, se hace uso de la hipótesis nula e hipótesis alterna:

- **Ho= No existen cambios significativos en las características físico-químicas (pH) de los diferentes tratamientos.**
- **H1= Al menos uno de los tratamientos presenta alteraciones fisicoquímicas (pH).**

El otro punto del experimento está en conservar el sabor del encurtido por el periodo de tiempo definido en el experimento, para este punto vamos a utilizar una prueba pareada simple, para evaluar si el sabor del encurtido conservado en el tiempo es similar a la de un encurtido recién hecho. Para este experimento se utilizó 7 panelistas entrenados con una probabilidad del 5%. Como observamos en la imagen necesitamos obtener una respuesta afirmativa de 7 de los 7 panelistas, para saber que nuestro encurtido mantiene su sabor durante un periodo prolongado de tiempo.

Imagen 3 Tabla para análisis pareada simple

No. of trials (n)	Probability Levels					
	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.005
7	7	7	7	7		
8	8	8	8	8	8	
9	8	8	9	9	9	9
10	9	9	9	10	10	10
11	10	10	10	10	11	11
12	10	10	11	11	11	12
13	11	11	11	12	12	12

#### 4.2.5 Formulario

El formulario que se va consta de una evaluación de dos muestras de cada tratamiento una fresca y una al terminar los 60 días. Los panelistas entrenados van a determinar estas características y al final en la sección de comparación se definirá si son similares en las características evaluadas.

Tabla 7 Formato prueba Pareada Simple

TRATAMIENTO			
	Nuevas	más antiguas	Comparación
<b>Características sensoriales</b>	465	217	
<b>Sabor Ácido</b>			
<b>Sabor Salado</b>			
<b>Color</b>			
<b>Olor</b>			
<b>Textura</b>			
<b>Observación</b>			

## 5 RESULTADOS Y DISCUSIONES

Tabla 8 Comparación de cambios de color T1

Tratamiento 1			
Fecha de Elaboración	26-07-02	22-08-21	04-09-21
60 días	36 días	22 días	7 días
			

Para el tratamiento 1 se puede observar en la tabla 8 distintas fotos de las pruebas en tomadas a 60 , 36, 22 y 7 días de elaboración. Al comparar la coloración de las grosellas podemos ver que la concentración de 0.5% de ácido ascórbico ayudo de gran manera a la conservación del color en el paso del tiempo. Si se revisa a detenimiento el ácido ascórbico ayudo a mantener un color verde claro a lo largo de los 36 días viendo recién un pequeño cambio de coloración a los 60 dias donde empezó a tornar un poco más amarillento.

Tabla 9 Comparación de cambios de color T2

<b>Tratamiento 2</b>			
<b>Fecha de Elaboración</b>	<b>26-07-02</b>	<b>22-08-21</b>	<b>04-09-21</b>
<b>60 días</b>	<b>36 días</b>	<b>22 días</b>	<b>7 días</b>
			

Para el tratamiento 2 se puede observar en la tabla 9 distintas fotos de las pruebas en tomadas a 60 , 36, 22 y 7 días de elaboración. Al comparar la coloración de las grosellas podemos ver que la concentración de 0.1% de ácido ascórbico ayudo de gran manera a la conservación del color en el paso del tiempo. Si a diferencia del tratamiento estas presenta una coloración verde más clara pero se observa que en los 60 días los cambios de color son menores. También se ve que el color se mantiene hasta los 60 días donde se denotan pequeños cambios amarillentos.

Tabla 10 Comparación de cambios de color T3

<b>Tratamiento 3</b>			
<b>Fecha de Elaboración</b>	<b>26-07-02</b>	<b>22-08-21</b>	<b>04-09-21</b>
<b>60 días</b>	<b>36 días</b>	<b>22 días</b>	<b>7 días</b>
			

Para el tratamiento 3 se puede observar en la tabla 10 distintas fotos de las pruebas en tomadas a 60, 36, 22 y 7 días de elaboración. Para este tratamiento se utilizó 0,006% de metabisulfito de sodio como se ve en las imágenes este tratamiento se ve que a medida que pasa el tiempo en las grosellas se van obscureciendo obteniendo un color verde oscuro, estos cambios aparecieron a partir de los 36 días.

Tabla 11 Comparación de cambios de color T4

<b>Tratamiento 4</b>			
<b>Fecha de Elaboración</b>	<b>26-07-02</b>	<b>22-08-21</b>	<b>04-09-21</b>
<b>60 días</b>	<b>36 días</b>	<b>22 días</b>	<b>7 días</b>
			

Para el tratamiento 4 se puede observar en la tabla 11 distintas fotos de las pruebas en tomadas a 60, 36, 22 y 7 días de elaboración. Para este tratamiento se utilizó 0,005% de metabisulfito de sodio como se ve en las imágenes, Se observa que para esta concentración las grosellas obtienen un color verde claro el cual a medida que pasa el tiempo estas se van oscureciendo. Esto se observa a partir de los 36 días culminando con un color verde oscuro a los 60 días

Tabla 12 Comparación general de los Tratamientos a los 60 días



En la tabla 12 podemos observar la comparación de los cuatro tratamientos a los 60 días de estudio, como podemos observar los tratamientos con ácido ascórbico presentaron un color verde claro brillante, mientras que los tratamientos de metabisulfito de sodio vemos que las grosellas se tornaron de color verde claro opaco. Comparando los tratamientos podemos apreciar que el tratamiento 1 y 2 se asemejan más al color original de las grosellas.

## 5.1 Análisis Sensorial

Tabla 13 Evaluación Pareada Simple para T1

T1			
	Nuevas	más antiguas	Comparación
	465	217	
<b>Sabor Ácido</b>	Acido Fuerte	Acido Fuerte	si
<b>Sabor Salado</b>	Salado Medio	Salado Medio	si
<b>Color</b>	verde Claro Brillante	verde Claro Brillante	no
<b>Olor</b>	Grosella - Vinagre ligero	Grosella - Vinagre ligero	si
<b>Textura</b>	Semi Dura	Blanda	no

<b>Observación</b>	la coloración es ligeramente menos intensa	la coloración es ligeramente más brillante intensa	60%
--------------------	--	--	-----

En la tabla 13 se muestra los resultados generales del tratamiento 1 evaluado a partir pruebas sensoriales pareadas simples tomadas a 7 jueces entrenados, para la evaluación de la conservación de las grosella encurtidas a lo largo del experimento. Como se observa las grosellas conservaron sus características en los perfiles de sabor ácido y salado a mas de conservar el olor característico de este producto. Por otro lado según los resultados la comparación de muestras nuevas con antiguas diferenciaban en los perfiles de textura debido a que a más tiempo la textura de la grosella se volvía más blanda mientras que en cuestión de color aunque se conservó la mayor parte de color, en la muestra más antigua se tornó se acentuó más el color verde claro, mientras que las más nuevas su coloración es más pálida. Dado estos resultados el tratamiento 1 en porcentaje de similitud de las muestras nuevas y antiguas rodea en un 60 %.

Tabla 14 Evaluación Pareada Simple para T2

T2			
	Nuevas	más antiguas	Comparación
	465	217	
<b>Sabor Ácido</b>	Acido medio	Acido Fuerte	no
<b>Sabor Salado</b>	Salado Medio	Salado Medio	si
<b>Color</b>	verde Claro Brillante	verde Claro Brillante	no
<b>Olor</b>	Grosella - Vinagre ligero	Grosella - Vinagre ligero	si
<b>Textura</b>	Semi Dura	Blanda	no
<b>Observación</b>	la coloración es ligeramente menos intensa	la coloración es ligeramente más brillante intensa	40%

En la tabla 14 se muestra los resultados generales del tratamiento 2 evaluado a partir pruebas sensoriales pareadas simples tomadas a siete jueces entrenados, para la evaluación de la conservación de las grosella encurtidas a lo largo

del experimento. Como se observa las grosellas conservaron sus características en los perfiles de sabor salado en su olor característico. Por otro lado según los resultados la comparación de muestras nuevas con antiguas diferenciaban en los perfiles de textura debido a que a más tiempo la textura de la grosella se volvía más blanda mientras que en cuestión de color aunque se conservó la mayor parte de color, en la muestra más antigua se tornó se acentuó más el color verde claro, mientras que las más nuevas su coloración es más pálida. El perfil de sabor ácido no fue similar al comparar las muestras este se había debilitado en las muestras más antiguas. Dado estos resultados el tratamiento 2 en porcentaje de similitud de las muestras nuevas y antiguas rodea en un 40 %

Tabla 15 Evaluación Pareada Simple para T3

T3			
	Nuevas	más antiguas	Son Iguales
	465	217	
<b>Sabor Ácido</b>	Acido medio	Acido medio	si
<b>Sabor Salado</b>	Salado Medio	Salado Medio	si
<b>Color</b>	verde oscuro pálido	verde oscuro opaco	no
<b>Olor</b>	Grosella - Vinagre ligero	Grosella - Vinagre ligero	si
<b>Textura</b>	Semi Dura	Semi Dura	si
<b>Observación</b>	La coloración es verde Claro.	Posee una coloración verde oscuro muy diferente a las muestras frescas	80%

En la tabla 15 se muestra los resultados generales del tratamiento 3 evaluado a partir pruebas sensoriales pareadas simples tomadas a siete jueces entrenados, para la evaluación de la conservación de las grosellas encurtidas a lo largo del experimento. En estos resultados se observa una similitud en los perfiles de sabor ácido, sabor salado, en el perfil de olor, la textura de las muestras más antiguas es ligeramente más blanda que la textura de las muestras nueva y por otro lado en el perfil de color es muy diferente entre las muestras nuevas y

antiguas debido a que las muestras antiguas su coloración es mucho más oscura que las muestras frescas. Dado estos resultados el tratamiento 2 en porcentaje de similitud de las muestras nuevas y antiguas rodea en un 80 %

Tabla 16 Evaluación Pareada Simple para T4

T4			
	Nuevas	más antiguas	Son Iguales
	465	217	
<b>Sabor Ácido</b>	Acido medio	Acido medio	si
<b>Sabor Salado</b>	Salado Medio	Salado Medio	si
<b>Color</b>	verde oscuro pálido	verde oscuro opaco	no
<b>Olor</b>	Grosella - Vinagre ligero	Grosella - Vinagre ligero	si
<b>Textura</b>	Semi Dura	Semi Dura	si
<b>Observación</b>			80%

En la tabla 14 se muestra los resultados generales del tratamiento 4 evaluado a partir pruebas sensoriales pareadas simples tomadas a siete jueces entrenados, para la evaluación de la conservación de las grosellas encurtidas a lo largo del experimento. En estos resultados se observa una similitud en los perfiles de sabor acido, sabor saldo, en el perfil de olor, la textura de las muestras más antiguas es ligeramente más blanda que la textura de las muestras nueva y por otro lado en el perfil de color es muy diferente entre las muestras nuevas y antiguas debido a que las muestras antiguas su coloración es mucho más oscura que las muestras frescas. Dado estos resultados el tratamiento 2 en porcentaje de similitud de las muestras nuevas y antiguas rodea en un 80 %.

Tabla 17 Preferencia de los Jueces

Preferencia de los Jueces			
T1	T2	T3	T4
7	0	0	0

Los jueces al comparar todos los tratamientos sensorialmente llegaron a la conclusión que el tratamiento T1 era el de mayor agrado. Esto se debe a que para los jueces el color de este tratamiento es el más agradable a comparación de los otros, el color verde claro brillante demostraba que el producto era más fresco a comparación de el color verde oscuro opaco de los tratamientos con metabisulfito.

## 5.2 Resultados Análisis fisicoquímico

Los resultados del pH medidos a lo largo del tiempo de estudio se los presenta a continuación:

Tabla 18 Cambios de pH de los tratamientos en diferentes tiempos

Tratamiento	Repetición	Antioxidante	Dosis	pH		
				7D	30D	60D
T1	1	1	1	2.23	2.26	2.28
T2	1	1	2	2.32	2.29	2.34
T3	1	2	1	2.29	2.26	2.32
T4	1	2	2	2.29	2.29	2.3
T1	2	1	1	2.21	2.26	2.29
T2	2	1	2	2.28	2.28	2.29
T3	2	2	1	2.23	2.27	2.3
T4	2	2	2	2.24	2.29	2.32

Tabla 19 Tabla ingresada en MiniTab

		T1	T2	T3	T4
<b>1</b> Repetición	<b>7 Dias</b>	2.23	2.32	2.29	2.29
	<b>30 Dias</b>	2.26	2.29	2.26	2.29
	<b>60 Dias</b>	2.28	2.34	2.32	2.3
<b>2</b> Repetición	<b>7 Dias</b>	2.21	2.28	2.23	2.24
	<b>30 Dias</b>	2.26	2.28	2.27	2.29
	<b>60 Dias</b>	2.29	2.29	2.3	2.32

Haciendo uso del software Minitab y del análisis ANOVA-TUKEY con un nivel de significancia del 95%, se obtuvo los siguientes resultados:

#### Imagen 4 Resultado ANOVA-TUKEY MiniTab

### ANOVA de un solo factor: T1, T2, T3, T4

#### Método

Hipótesis nula	Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna	No todas las medias son iguales
Nivel de significancia	$\alpha = 0.05$

*Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.*

#### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	T1, T2, T3, T4

#### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	0.006579	0.002193	2.72	0.072
Error	20	0.016117	0.000806		
Total	23	0.022696			

#### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.0283872	28.99%	18.34%	0.00%

#### Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
T1	6	2.2550	0.0302	(2.2308, 2.2792)
T2	6	2.3000	0.0245	(2.2758, 2.3242)
T3	6	2.2783	0.0319	(2.2542, 2.3025)
T4	6	2.2883	0.0264	(2.2642, 2.3125)

*Desv.Est. agrupada = 0.0283872*

#### Comparaciones en parejas de Tukey

#### Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
T2	6	2.3000	A
T4	6	2.2883	A
T3	6	2.2783	A
T1	6	2.2550	A

*Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.*

Imagen 5 Diferencia de Medias

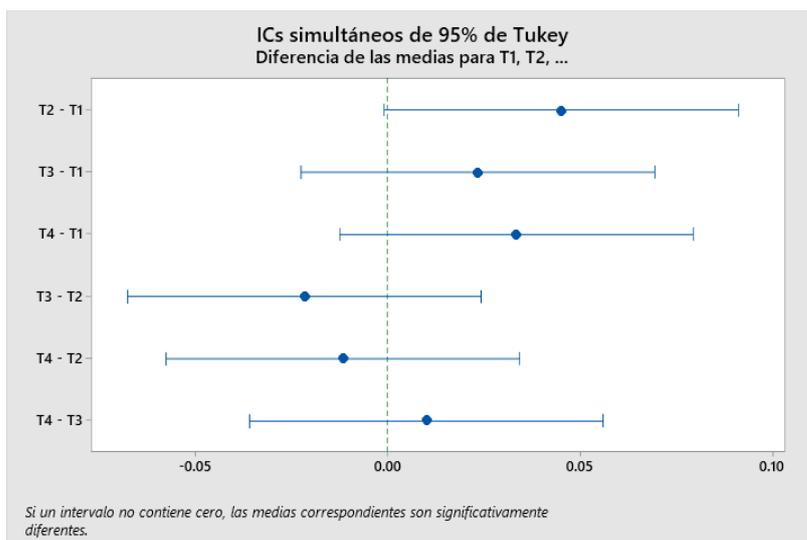
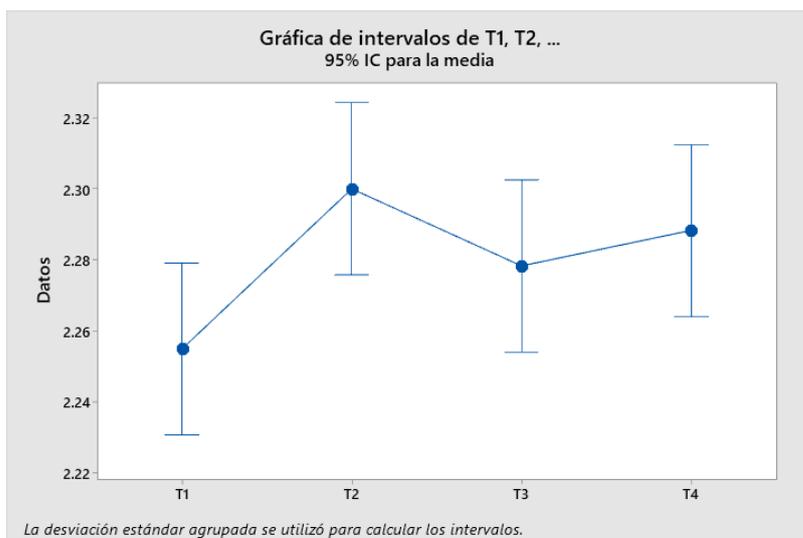


Imagen 6 Gráfica de intervalos



Gracias a la prueba Tukey, concluimos que no existen cambios fisicoquímicos significativos en los 4 tratamientos, esto se afirma gracias a que en la tabla de comparaciones de parejas de Tukey, todos los tratamientos tienen una media similar por lo cual entran en un solo grupo, el grupo A. De igual manera estos resultados se observan en los gráficos presentados. Finalmente, se elige la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se comprueba que no existen cambios significativos en las características físico-químicas (pH) de los diferentes tratamientos.

### 5.3 Discusión

Según los resultados obtenidos podemos ver que el ácido ascórbico y el metabisulfito de sodio cumplieron una función muy importante en la conservación del color de los encurtidos de grosellas. El ácido ascórbico es uno de los compuestos naturales con mayor actividad antioxidante, gracias a que puede eliminar los radicales libres y reducir el estrés oxidativo en las células, lo que conserva el color del producto (Duran, 1933). De la misma manera el metabisulfito de sodio reduce la actividad oxidativa que causa alteraciones en la coloración de los productos. A diferencia del ácido ascórbico el metabisulfito de sodio también cumple funciones de acción antimicrobiana sobre diversos hongos, levaduras y bacterias (Falconí, 2021).

Uno de los aspectos más importantes para la selección del antioxidante más apropiado para el proyecto, es determinar si los antioxidantes utilizados no provocan daños adversos a la salud. De esta manera al analizar el ácido ascórbico según información del Codex Alimentarius es un Compuesto BPF el cual no tienen restricción en su dosis máxima. Cabe recalcar que las grosellas es una fruta con un alto contenido de ácido ascórbico por lo que la adición de este compuesto puede fortificar este compuesto en el producto terminado.

El metabisulfito de sodio es un compuesto que es muy útil para la conservación de los alimentos, Es excelente como agente antioxidante, agente anti enzimático y como compuesto antimicrobiano y fúngico. Pero a diferencia del ácido ascórbico estos compuestos poseen una dosis máxima para su uso el cual es 0.7 mg/ kg (FAO, 2021). Otro problema del metabisulfito de sodio es que estos compuestos son considerados alergenicos, ya que puede causar ataques asmáticos. En el Ecuador según la Norma INEN 1334-1 nos indica que cualquier alimento que posea sulfitos debe ser declarado en su etiqueta debido a que este compuesto de alta sensibilidad. Estas aseveraciones pueden afectar a la preferencia de este producto en el futuro.

Después de analizar todos los datos recabados del proyecto en base a los análisis sensoriales comparativos y los estudios de comparación de color los siete jueces entrenados determinaron que el tratamiento T1 es encurtido que

mas agrado sensorialmente a comparación de los otros tres tratamientos, también con el complemento de información acerca de los veneficios que conlleva el uso de ácido ascórbico en vez de metabisulfito de sodio, se llegó a una decisión unanime de que este es el mejor tratamiento para la conservación de este producto.

## **6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

- Al analizar el pH de los tres tratamientos mediante una prueba de TUKEY, no se encontró cambios significativos en las características fisicoquímicas del producto. A lo largo del tiempo de evaluación se determinó que con el tratamiento de ácido ascórbico el producto no tubo alteraciones mayores en sus características organolépticas salvo en su textura, ya que al final de la evaluación la textura del fruto encurtido era ligeramente más blanda. Mientras que el tratamiento con metabisulfito de sodio, aunque conservo los parámetros organolépticos de sabor, olor y textura, hubo cambios pronunciados en cuestión de color ya que la fruta encurtida cambio a un color verde oscuro pronunciado.
- En base a los análisis sensoriales y de aceptación se concluye que el tratamiento T1 es el preferido por los jueces entrenados, esto se debe a que tiene un buen perfil de sabor y olor, a comparación de los otros tratamientos. Esta prueba para los jueces posee el mejor color a comparación de los demás y aunque tiene una diferencia en la textura no consideran que sea un factor determinante que afecte a la apreciación del producto.
- Se concluye que el tratamiento T1 de grosellas encurtidas con una concentración de 0.5% de ácido ascórbico es el mejor tratamiento para la conservación de este tipo de encurtidos. Esto se sustenta pues este tratamiento se asemeja más al producto fresco, es el más aceptable

sensorialmente ante los jueces entrenados y no presenta alteraciones en su composición fisicoquímica.

## 6.2 `RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar análisis con combinación de los dos antioxidantes debido a que, al combinarlos, se pueden obtener mejores resultados en lo que concierne a conservación del producto.
- Se recomienda a hacer un análisis más exhaustivo con el uso de un colorímetro para medir de una forma cuantitativa las alteraciones del color de los productos.
- Se recomienda realizar el ensayo con la aplicación de cadenas de refrigeración, de tal manera de ver si la influencia de la temperatura puede aumentar el tiempo de vida útil del producto.

## 7 REFERENCIAS

Carrillo, M., Reyes, A. (2014). Vida útil de los alimentos. *ResearchGate*, 2(3), 1-26. doi: 10.23913/ciba. v2i3.20

FAO. (s.f.). *Vitaminas*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0f.htm#:~:text=El%20%C3%A1cido%20asc%C3%B3rbico%20es%20necesario,intercelular%2C%20sobre%20todo%20del%20col%C3%A1geno.&text=En%20una%20persona%20que%20tiene,fr%C3%A1giles%20y%20se%20presentan%20hemorragias>

Ruiz, C. (2016). *Alternativas al uso de sulfitos en productos cárnicos frescos* (tesis de pregrado). Universidad Miguel Hernández de Elche, Elche, España.

Davalos, A. (2019). *Antioxidantes artificiales en la industria alimentaria* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Ecoembes. (s.f.). *La correcta especificación de los envases*. Recuperado de [https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos\\_publicaciones\\_empresas/la-correcta-especificacion-de-los-envases.pdf](https://www.ecoembes.com/sites/default/files/archivos_publicaciones_empresas/la-correcta-especificacion-de-los-envases.pdf)

- Lee, S.-Y. (04 de 2012). *Seguridad Microbiana de Encurtidos de Frutas y Vegetales y la Tecnología de Barreras*. Obtenido de <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/Encurtidos.pdf>
- Mendoza, F. (29 de 01 de 2013). *Ultimas Noticias*. Obtenido de La grosella es mejor sin sal: <https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/13069-la-grosella-es-mejor-sin-sal.html#:~:text=u00a0En%20cuanto%20a%20macronutrientes%2C%20la,la%20nutricionista%20Mar%C3%ADa%20Victoria%20Gortaire>.
- Sánchez, V. (2015). *Exportación de grosellas verdes a Florida EE UU*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/18186/1/61495\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/18186/1/61495_1.pdf)
- INEN. (2013). *Norma general del código para los aditivos alimentarios*. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/leisref/2018/03/290/alcohol-192-codex-unido.pdf>
- FAO. (2019). *Codex Alimentario*. Obtenido de [http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf)
- Pérez, M. (2000). *Ensayo para mejorar la germinación de la "Grosella Tropical" (Phyllanthus acidus (L.) Skeels)* (tesis de pregrado). Universidad Zamorano, Zamorano, Honduras.
- La grosella se vende desde el árbol y se va para la Sierra. (26 de septiembre de 2015). *El diario*. Recuperado de <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/368770-la-grosella-se-vende-desde-el-arbol-y-se-va-para-la-sierra/>
- Rivera, K., Orrala, G. (2010). *Proyecto de Valoración Financiera de la Elaboración y comercialización de mermelada de grosella en Guayaquil*

(tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

FAO. (2019). *Codex Alimentario*. Obtenido de

[http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf)

Fernández, M. (2017). Encurtidos. En M. Fernández, *Reelaboración de Vegetales y setas* (pág. 171). Madrid: CEP S.L.

Ulrich, J. (2019). Encurtidos. En *Bebidas* (pág. 61). Madrid: CEP S.L.

Carrillo, M., Reyes, A. (2014). Vida útil de los alimentos. *ResearchGate*, 2(3), 1-26. doi: 10.23913/ciba.v2i3.20

Castro, S. (2018). *Evaluación de la concentración de jarabes de panela y Stevia en el desarrollo de grosella (Phyllanthus acidus L.) confitada* (tesis de pregrado). Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

FAO. (s.f.). *Vitaminas*. Recuperado de

<http://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0f.htm#:~:text=El%20%C3%A1cido%20asc%C3%B3rbico%20es%20necesario,intercelular%2C%20sobre%20todo%20del%20col%C3%A1geno.&text=En%20una%20persona%20que%20tiene,fr%C3%A1giles%20y%20se%20presentan%20hemorragias>

Ruiz, C. (2016). *Alternativas al uso de sulfitos en productos cárnicos frescos* (tesis de pregrado). Universidad Miguel Hernández de Elche, Elche, España.

Davalos, A. (2019). *Antioxidantes artificiales en la industria alimentaria* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.

Romero, C. (2013). *Elaboración de macerados y mistelas con especies vegetales disponibles en la provincia del Azuay* (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

López, I., Carvajal, M., y Macas, P. (2010). *Proyecto de inversión para elaboración y comercialización de un dulce a base de frutas no*

*tradicionales en el mercado de Guayaquil* (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.

Loardo, J. (2018). *Conservación de ají charapita (capsicum frutescens) utilizando tres líquidos de cobertura (salmuera, agridulce y ácido acético)* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú.

FAO. (s.f.). *Procesamiento de Leche*. Recuperado de <http://www.fao.org/dairy-production-products/processing/es/>

Lee, S.-Y. (04 de 2012). *Seguridad Microbiana de Encurtidos de Frutas y Vegetales y la Tecnología de Barreras*. Obtenido de <http://alimentos.web.unq.edu.ar/wp-content/uploads/sites/57/2016/03/Encurtidos.pdf>

Mendoza, F. (29 de 01 de 2013). *Ultimas Noticias*. Obtenido de La grosella es mejor sin sal: <https://www.ultimasnoticias.ec/noticias/13069-la-grosella-es-mejor-sin-sal.html#:~:text=u00a0En%20cuanto%20a%20macronutrientes%2C%20la,la%20nutricionista%20Mar%C3%ADa%20Victoria%20Gortaire.>

Sánchez, V. (2015). *Exportación de grosellas verdes a Florida EE UU*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/18186/1/61495\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/18186/1/61495_1.pdf)