



**UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA**

*La Universidad Católica de Loja*

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
NATURALES**

**CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

**Efecto de las películas en la vida útil de hortalizas  
frescas envasadas**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

**BIOQUÍMICA FARMACEÚTICA**

**Autoras:** Espinosa Carrión, Valeria Monserrath

Torres Ocampo, Anael Nathaly

**Director:** Arévalo Torres, Ricardo Javier

LOJA

2024



*Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>*

2024

**Aprobación del director del Trabajo de Titulación**

Loja, 22 de marzo del 2024

Magíster.

Claudia Teresa Cruz Erazo

**Director de la carrera de Bioquímica y farmacia**

Loja.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Efecto de las películas en la vida útil de hortalizas frescas envasadas realizado por Valeria Monserrath Espinosa Carrión y Anael Nathaly Torres Ocampo ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Mgtr. Ricardo Javier Arévalo Torres

C.I.: 1103602015

Correo electrónico: [rjarevalo@utpl.edu.ec](mailto:rjarevalo@utpl.edu.ec)

### **Declaración de autoría y cesión de derechos**

Valeria Monserrath Espinosa Carrión y Anael Nathaly Torres Ocampo declaramos y aceptamos en forma expresa lo siguiente:

Ser autoras del Trabajo de Titulación denominado: Efecto de las películas en la vida útil de hortalizas frescas envasadas, de la carrera de Bioquímica y farmacia, específicamente de los contenidos comprendidos en: Capítulo 1. Marco teórico sobre la vida útil, hortalizas empaques, Capítulo 2. Metodología y Capítulo 3. Resultados, conclusiones y discusiones, siendo Ricardo Javier Arévalo Torres, director del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de nuestras actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autora: Valeria Monserrath Espinosa Carrión

C.I.: 1104965734

Correo electrónico: [vmespinosa2@utpl.edu.ec](mailto:vmespinosa2@utpl.edu.ec)

.....

Autora: Anael Nathaly Torres Ocampo

C.I.: 1150502365

Correo electrónico: [antorres4@utpl.edu.ec](mailto:antorres4@utpl.edu.ec)

### **Dedicatoria**

Dedicamos este, el resultado de nuestro trabajo a nuestros padres que con su apoyo incondicional nos han otorgado las palabras correctas de aliento para seguir adelante en nuestra carrera así también como en este presente proyecto de titulación, a nuestros estimados docentes de quienes hemos recibido todos los conocimientos impartidos que nos han permitido alcanzar esta tan anhelada meta en nuestras vidas.

En honor a mi querido padre Ángel Eduardo Torres Álvarez que desde el cielo celebra mis logros.

## **Agradecimiento**

Primeramente, agradecemos a Dios por otorgarnos el don del entendimiento y sabiduría para poder formarnos con éxito a lo largo de nuestra carrera, por brindarnos la calidez y seguridad en nuestros momentos de flaqueza y estar presente siempre en nuestros momentos de alegría y tristeza, por otorgarnos cada una de las oportunidades y experiencias que pudimos tener durante todos estos años de aprendizaje juntamente con nuestros docentes.

Agradecemos a nuestra alma mater la Universidad Técnica Particular de Loja, al departamento de Química en especial al laboratorio de alimentos por abrirnos sus puertas con entera disposición y llevar este trabajo de forma amena.

A nuestro director de tesis Mgtr. Ricardo Javier Arévalo Torres por su guía en este trabajo de titulación, su paciencia y disposición siempre para el avance de este proyecto final.

A Luis por su amabilidad, solidaridad, apoyo incondicional en el transcurso de este proyecto y a nuestra familia por brindarnos su compañía y aliento con nosotras en este camino hacia nuestra realización profesional.

Estamos y estaremos eternamente agradecidas.

## Índice de contenidos

Carátula .....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación .....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos .....	III
Dedicatoria .....	V
Agradecimiento .....	VI
Índice de contenidos .....	VII
Resumen .....	1
Abstract .....	2
Introducción.....	3
Capítulo uno.....	5
Generalidades.....	5
1. Hortalizas .....	5
1.1 Definición de hortalizas.....	5
1.1.1 <i>Composición general de las hortalizas</i> .....	5
1.1.2 <i>Clasificación de las hortalizas</i> .....	5
1.1.3 <i>Descripción de hortalizas utilizadas</i> .....	6
1.1.4 <i>Espárrago</i> .....	6
1.1.5 <i>Pimiento</i> .....	7
1.1.6 <i>Acelga</i> .....	7
1.2. Vida útil.....	8
1.2.1 <i>Definición de vida útil</i> .....	8

<b>1.2.2</b>	<b><i>Importancia de vida útil</i></b> .....	<b>8</b>
<b>1.2.3</b>	<b><i>Factores que influyen en la vida útil de las hortalizas</i></b> .....	<b>9</b>
<b>1.2.4</b>	<b><i>Pruebas que determinan vida útil</i></b> .....	<b>10</b>
	<b><i>1.2.4.1. Análisis Físicoquímicos.</i></b> .....	<b>10</b>
	<b><i>1.2.4.2 Análisis organolépticos.</i></b> .....	<b>11</b>
	<b><i>1.2.4.3 Factores microbiológicos.</i></b> .....	<b>11</b>
<b>1.3.</b>	<b>Empaques</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.1</b>	<b><i>Definición de empaques</i></b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.2</b>	<b><i>Importancia del empaque en los alimentos</i></b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.3</b>	<b><i>Empaque plástico para chips</i></b> .....	<b>13</b>
	<b>Polipropileno</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.4</b>	<b><i>Empaque Film alimentario</i></b> .....	<b>14</b>
	<b>Polietileno</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3.5</b>	<b><i>Empaque al vacío de Nylon</i></b> .....	<b>14</b>
	<b>Nylon</b> .....	<b>14</b>
	<b>Capítulo dos</b> .....	<b>15</b>
	<b>Materiales y métodos</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Equipos y materiales</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Método de elaboración</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.1</b>	<b><i>Recolección de muestras</i></b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.2</b>	<b><i>Preparación y Desinfección de las superficies</i></b> .....	<b>16</b>
<b>2.2.3</b>	<b><i>Desinfección de hortalizas</i></b> .....	<b>16</b>

<b>2.3</b>	<b>Flujograma de procesos .....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.1</b>	<b><i>Análisis físico químico.</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1.1</b>	<b><i>Determinación de pH.</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1.2</b>	<b><i>Determinación de acidez titulable.</i> .....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.1.3</b>	<b><i>Determinación grados Brix.</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.1.4</b>	<b><i>Determinación de textura.</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.1</b>	<b><i>Determinación de vida útil</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>2.4.2</b>	<b><i>Análisis estadístico.</i> .....</b>	<b>20</b>
	<b>Capítulo tres.....</b>	<b>21</b>
	<b><i>Resultados y discusión</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Caracterización de físico química de las hortalizas</i> .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.1</b>	<b><i>Espárrago</i>.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.2</b>	<b><i>Pimiento</i>.....</b>	<b>24</b>
<b>3.1.3</b>	<b><i>Acelga</i> .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.</b>	<b><i>Vida Útil</i> .....</b>	<b>29</b>
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>31</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>32</b>
	<b>Referencias .....</b>	<b>33</b>
	<b>Apéndice .....</b>	<b>36</b>
	<b><i>Apéndice A. Tablas obtenidas de la experimentación</i> .....</b>	<b>36</b>
	<b><i>Apéndice B. Gráficas del cálculo de Vida útil</i> .....</b>	<b>37</b>
	<b><i>Apéndice C. Pruebas ANOVA y Tukey</i> .....</b>	<b>39</b>

### Índice de Tablas

<b>Tabla 1 Caracterización fisicoquímica del espárrago .....</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 2 Caracterización fisicoquímica del pimiento .....</b>	<b>24</b>
<b>Tabla 3 Caracterización fisicoquímica de la acelga .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 4 Vida Útil de Hortalizas evaluadas en función a la acidez .....</b>	<b>29</b>

### Tabla de figuras

<b>Figura 1. Requisitos microbiológicos para las hortalizas .....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 2. Metodología aplicada.....</b>	<b>17</b>

## Resumen

La presente investigación se enfocó en la evaluación de tres tipos de envases comerciales comúnmente utilizados siendo estos: Polipropileno (celofán), polietileno y nylon, para llevar a cabo un estudio sobre la vida útil a tres variedades de hortalizas frescas (espárragos, pimiento y acelga), durante diferentes periodos de evaluación, las cuales fueron sometidas a análisis fisicoquímicos y se les proporcionaron condiciones óptimas de refrigeración constante a 7°C. Se concluyó que el periodo óptimo de consumo para espárragos en empaque de polipropileno y polietileno es de 7 días mientras que en nylon es de 8 días; en el caso de la acelga envasada en polipropileno y nylon se evidenció 6 días, polietileno 5 días y para pimientos en polipropileno es de 5 días, mientras que polietileno 6 días y nylon en 8 días. Los resultados de los análisis de acidez, pH, textura y brix realizados en los tres tipos de hortalizas comerciales no muestran diferencias significativas por los diferentes envases usados y presentan funciones similares en la conservación de las hortalizas durante el tiempo evaluado.

*Palabras clave: Empaques, vida útil, hortalizas*

### **Abstract**

The present research focused on the evaluation of three types of commonly used commercial packaging: Polypropylene (cellophane), polyethylene and nylon, to carry out a study on the shelf life of three varieties of fresh vegetables (asparagus, pepper and chard), during different evaluation periods, which were subjected to physicochemical analysis and were provided with optimal conditions of constant refrigeration at 7°C. It was concluded that the optimal consumption period for asparagus in polypropylene and polyethylene packaging is 7 days, while in nylon it is 8 days; In the case of chard packaged in polypropylene and nylon, it was 6 days, polyethylene 5 days and for peppers in polypropylene it is 5 days, while polyethylene 6 days and nylon in 8 days. The results of the acidity, pH, texture and brix analyses carried out on the three types of commercial vegetables do not show significant differences due to the different containers used and have similar functions in the preservation of vegetables during the time evaluated.

*Keywords: Packaging, shelf life, vegetables*

## Introducción

La presente investigación comprende la evaluación sobre el efecto de tres envases alimentarios en la vida útil de hortalizas frescas empacadas, evaluándose sus características físicas, químicas.

Las hortalizas son una fuente indispensable de nutrientes para el cuerpo humano y su consumo, siendo recomendable para mantener un estilo de vida saludable. Sin embargo, mantener las hortalizas frescas y en buen estado durante un período prolongado de tiempo es un desafío. La vida útil de las hortalizas es una medida del tiempo que una hortaliza puede durar sin descomponerse o perder su calidad; garantizar la vida útil de las hortalizas genera un impacto en la nutrición, seguridad alimentaria, economía, y en la reducción del desperdicio de alimentos.

La investigación consta de 3 capítulos, el capítulo I abarca información de conceptos generales necesarios para la investigación. El capítulo II se basa en la descripción de materiales, métodos y técnicas mediante análisis físico, y químicos necesarios para el desarrollo de los resultados esperados a obtener. El capítulo III muestra los resultados y discusión de estos.

La metodología empleada en el presente proyecto investigativo consiste en la aplicación de tres diferentes empaques para tres tipos de hortalizas; las hortalizas seleccionadas en esta investigación fueron el espárrago, la acelga y el pimiento determinando de cada una de ellas el análisis físico y químico apropiado en la evaluación de la vida útil de los alimentos, en estos se empleó los tres tipos de empaque los cuales corresponden a: fundas comerciales para chips (Polipropileno) papel film transparente (polietileno), y empaques alimentarios industriales (nylon) los cuales cumplen con un aporte directo en la

conservación de los alimentos frescos envasados; este proyecto se llevó a cabo en el Laboratorio de alimentos de la Universidad Técnica Particular de Loja.

La importancia de nuestra investigación contribuye en la conservación de la vida útil de las hortalizas, mediante la selección del empaque adecuado, de esta manera buscamos prevenir la descomposición, la pérdida de calidad y el deterioro físico de las hortalizas durante su transporte, almacenamiento y distribución.

Este trabajo de titulación aporta a la investigación del departamento de química sobre la vida útil de las hortalizas para su aplicación posterior en la industria alimenticia.

## Capítulo uno

### Generalidades

#### 1. Hortalizas

##### 1.1 Definición de hortalizas

Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o cocida. El término hortaliza incluye a las verduras y a las legumbres verdes. (Quiñones R., 2004)

Las hortalizas son alimentos bajos en calorías, ricos en agua, fibra, vitaminas y minerales. Su acción antioxidante los hace indispensables en nuestra alimentación, poseen dos características importantes: la fibra, que proporciona ventajas nutricionales innegables, y el agua (componente mayoritario de estos alimentos, entre el 80-90% del total). Su valor energético es bajo, debido a que apenas aportan macronutrientes. (Vilaplana. M, 2004)

Las hortalizas proporcionan nutrientes esenciales, como vitaminas y minerales, que son fundamentales para el correcto funcionamiento del cuerpo. Además, presentan propiedades nutraceuticas, tales como efectos desintoxicantes, antioxidantes, depurativos, diuréticos, analgésicos, y antiinflamatorios. (López S., 2017)

##### **1.1.1 Composición general de las hortalizas**

Agua: Contiene una gran cantidad de agua, aproximadamente un 80% de su peso.  
Carbohidratos: Según el tipo de hortaliza la proporción de éstos es variable, siendo en su mayoría de absorción lenta.

##### **1.1.2 Clasificación de las hortalizas**

(Quintero Ch., 2014) Establece que las hortalizas se clasifican según la cantidad de carbohidratos:

- Grupo A: Contienen menos de un 5% de carbohidratos.
- Grupo B: Contienen de un 5 a un 10% de carbohidratos.
- Grupo C: Contienen más del 10% de carbohidratos.

### **1.1.3 Descripción de hortalizas utilizadas**

Las hortalizas ocupadas en el siguiente proyecto se determinaron de acuerdo con experimentación previa, escogiéndose las hortalizas con menor vida útil, sus características se detallan a continuación:

#### **1.1.4 Espárrago**

*Asparagus officinalis L.* Es un vegetal nativo del Mediterráneo, perteneciente a la familia de las Liláceas, presenta dos tipos de variedades siendo estas de color verde claro o blanco y variedades color verde oscuro; El espárrago contiene fibra, vitamina C, vitamina B1 (Tiamina), vitamina B6; es bajo en grasa, no contiene colesterol y es muy bajo en calorías. En cuanto al potasio, los espárragos aportan el 10% del requerimiento diario del organismo; también aportan pequeñas cantidades de flúor, cobre, zinc, manganeso y yodo, lo que significa un buen aporte de minerales. Recientemente se le ha descrito como uno de los alimentos más indicados para prevenir la aparición del cáncer de colon. Las últimas investigaciones realizadas por un equipo de doctores estadounidenses han descubierto además que el espárrago posee acciones inhibitorias sobre el crecimiento de las células de la leucemia humana. El espárrago es el producto con mayor contenido de glutatión, uno de los más importantes combatientes del cáncer (según el Instituto Nacional de Cáncer - USA). (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2022)

Se conoce que la vida útil del espárrago (periodo que transcurre entre la cosecha y el consumo final) es de quince días; luego de ello, la degradación o proceso de senescencia se acelera y deja de estar apto para el consumo humano (Cosio, 2017).

### **1.1.5 Pimiento**

El pimiento *Capsicum annuum L* de la familia de las solanáceas. El principal componente del pimiento verde es el agua, seguido de los hidratos de carbono, lo que hace que sea una verdura de bajo aporte calórico. Es buena fuente de fibra que mejora el tránsito intestinal, además de poseer un efecto saciante. Al igual que el resto de las verduras, su contenido proteico es muy bajo y apenas aporta grasas. Los pimientos son una buena fuente de vitamina C (principalmente si se consume en crudo, ya que sus pérdidas en cocinado son altas) y vitamina A forma de b-carotenos (205 µg/100g), con acción antioxidante y beneficiosa para el organismo por el efecto protector que desarrollan frente a los radicales libres generados en nuestro organismo, y que son los responsables del envejecimiento y del desarrollo de diversas enfermedades crónicas - degenerativas (cáncer, cardiovasculares, osteoporosis, etc.). (Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011)

El pimiento tiene una vida útil de 10 días en condiciones óptimas. Sin embargo, con una refrigeración adecuada, un pimiento sano puede durar entre 3 y 5 días en el refrigerador. (Dynaverde, 2018)

### **1.1.6 Acelga**

La acelga (*Beta vulgaris*) tiene un importante valor nutricional y medicinal, posee cantidades mínimas de hidratos de carbono, proteínas y grasas, dado que su mayor peso se lo debe a su elevado contenido en agua, es rica en nutrientes reguladores, sales minerales y fibra, sus hojas más externas son las más vitaminadas. En la acelga el mineral más abundante

es el potasio, sin embargo, se destaca por su mayor contenido en magnesio, sodio, yodo, hierro y calcio (García, 2013, como se citó en Candia y Quiroga, 2018, p.102).

Según Saint Paul Public Works (s.f) menciona que se debe refrigerar la acelga inmediatamente recomienda guardarla en una bolsa o recipiente y enjuagar antes de comer, no antes de guardarla, su duración es de 2 a 3 días.

## **1.2. Vida útil**

### **1.2.1 Definición de vida útil**

La vida útil en los alimentos hace referencia al período de tiempo durante el cual un alimento se mantiene en buen estado y es seguro para ser consumido. La vida útil puede ser determinada por varios factores como las características del alimento, las condiciones de almacenamiento y el procesamiento al que ha sido sometido.

### **1.2.2 Importancia de vida útil**

La importancia de la vida útil en los alimentos prevalece por varias razones:

- 1) Seguridad alimentaria: La descomposición de los alimentos puede llevar a la proliferación de bacterias patógenas que pueden causar enfermedades. Mantener la vida útil de los alimentos ayuda a garantizar que los alimentos que consumimos sean seguros.
- 2) Nutrición: La vida útil de los alimentos afecta su valor nutricional. Con el tiempo, las vitaminas y nutrientes se pueden degradar, lo que significa que los alimentos pueden perder su valor nutricional con el tiempo.
- 3) Sabor: Con el tiempo, la calidad del sabor de los alimentos puede disminuir. Las frutas y hortalizas viejas pueden volverse blandas y perder su sabor fresco y crujiente.

- 4) Reducción de residuos: Una vida útil adecuada puede ayudar a reducir el desperdicio de alimentos, ya que los alimentos pueden durar más tiempo antes de ser desechados.

### **1.2.3 Factores que influyen en la vida útil de las hortalizas**

Reyes (2007) menciona que existen varios factores que pueden influir en la vida útil de las hortalizas se encuentran el tipo de materia prima, la formulación del producto, el proceso aplicado, las condiciones sanitarias del proceso, envasado, almacenamiento y distribución y las prácticas de los consumidores. estos incluyen:

**Calidad y frescura al momento de la compra:** Las hortalizas más frescas tienen una vida útil más larga. Es importante seleccionar productos que estén firmes, sin magulladuras o manchas.

**Condiciones de almacenamiento:** Las hortalizas deben almacenarse en condiciones adecuadas, como una temperatura y humedad adecuadas. Algunas hortalizas se mantienen mejor en el refrigerador, mientras que otras pueden almacenarse a temperatura ambiente.

**Manipulación adecuada:** Un manejo inadecuado puede acelerar el deterioro de las hortalizas. Es importante lavarlas correctamente antes de almacenarlas, así como evitar golpes o magulladuras durante su manipulación.

**Exposición a la luz y al aire:** Algunas hortalizas son sensibles a la luz y al aire, y pueden deteriorarse más rápido si se exponen a estos elementos. Es recomendable almacenar las hortalizas en lugares oscuros y bien ventilados.

**Variedad y madurez:** La variedad y el grado de madurez de las hortalizas también pueden afectar su vida útil. Algunas variedades tienen una vida útil más larga que otras, y las hortalizas que están completamente maduras tienden a deteriorarse más rápido.

Condiciones de transporte: El transporte de las hortalizas puede afectar su vida útil. La exposición a temperaturas extremas, golpes o vibraciones durante el transporte puede acelerar el deterioro.

Tratamientos postcosecha: Algunas hortalizas pueden recibir tratamientos postcosecha, como la aplicación de ceras o antioxidantes, que pueden prolongar su vida útil

#### **1.2.4 Pruebas que determinan vida útil**

**1.2.4.1. Análisis Físicoquímicos. pH:** El pH se define como un indicador de la acidez o alcalinidad de una sustancia, evaluado en una escala del 0 al 14. Cuando los valores son inferiores a 7, señalan que la sustancia es ácida, mientras que aquellos que superan 7 indican que la sustancia es alcalina. (Ruiz, 2022)

**Acidez titulable:** La acidez titulable de las hortalizas y frutas se utiliza, junto con el contenido en azúcares, como un indicador de su grado de maduración. (Seminario, 2012)

**Grados Brix:** La función principal de los grados Brix es calcular el porcentaje de azúcar o sacarosa presente en un líquido, y esta medida se emplea en productos alimenticios como hortalizas, frutas, verduras, así como en alimentos procesados. (Lara, 2022)

**Textura:** Las características texturales de los alimentos se refieren al flujo, deformación y desintegración del producto, y se pueden evaluar mediante un análisis de perfil de textura. Este análisis consiste en someter al alimento a una compresión del 80 al 90% en relación con su altura inicial. Mediante estos análisis se refleja la dureza, factura, cohesión y adhesividad. (Muñoz & Vega, 2014)

**1.2.4.2 Análisis organolépticos. Apariencia:** La calidad visual de los alimentos abarca aspectos como tamaño, forma, color, estructura, turbidez o transparencia, insipidez o intensidad, así como integridad o daño físico, son aspectos considerados de diversas maneras por los consumidores al elegir y evaluar la calidad de un alimento.

**Aroma:** El aroma es un indicador crucial para evaluar la calidad de los alimentos, ya que suelen desarrollar olores desagradables antes de mostrar signos visibles de deterioro. No obstante, algunos alimentos pueden estar contaminados con patógenos que no generan ningún aroma, por lo que la ausencia de mal olor no asegura la buena condición de los alimentos. (Schieberle, 2009)

**Sabor:** El sabor resulta de la fusión del gusto y el olfato en los alimentos, siendo un aspecto altamente subjetivo. La experiencia del sabor se compone de cinco sabores: dulce, agrio, salado, amargo, ácido y umami, los cuales son difíciles de describir plenamente. Sin embargo, la punta de la lengua es responsable de detectar lo dulce o salado, siendo estas sensaciones percibidas de manera rápida, las papilas en la parte posterior de la lengua son responsables de percibir los sabores amargos, los cuales toman más tiempo en ser detectados, pero perduran en nuestro sentido por más tiempo, y las papilas en los laterales de la lengua son las encargadas de detectar tanto los sabores ácidos o agrios. (Vaclavik, 2014)

**1.2.4.3 Factores microbiológicos. Actividad de agua (Aw):** Se entiende como el contenido acuoso disponible para los microorganismos en los alimentos. Este parámetro facilita la predicción de la estabilidad y duración de los alimentos, así como el desarrollo de mohos, levaduras y hongos. Siendo un indicador del crecimiento microbiano y la velocidad de deterioro en los alimentos, permitiendo anticipar qué tipos de microorganismos pueden proliferar. (Solórzano Delgadillo, 2009)

## Figura 1

### Requisitos microbiológicos para las hortalizas

<b>4.0 Grupo de Alimento: Frutas y hortalizas.</b> Esta categoría principal se divide en dos categorías: frutas y hortalizas frescas y frutas y hortalizas procesadas (incluidos raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), hongos comestibles y setas, algas marinas, nueces y semillas.			
<b>4.1 Subgrupo del alimento: Frutas y hortalizas frescas</b>			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
<i>Salmonella ssp/25 g</i>	10	C	Ausencia
<i>Escherichia coli</i>	5		10 <sup>2</sup> UFC /g
<i>Listeria monocytogenes/25 g</i> (solo para vegetales)	10		Ausencia

Nota. Requisito establecido por la N.º 243-2009

(COMIECO-LV) tomado de Solórzano Delgadillo, 2009.

### 1.2.5 Vida útil en anaquel

La vida útil en anaquel hace referencia al tiempo durante el cual un producto puede mantener su calidad, frescura y características organolépticas como aroma, sabor y textura sin deteriorarse mientras está almacenado en un anaquel en condiciones adecuadas.

La vida de anaquel de un alimento “hace referencia al concepto de índice crítico o índice de falla, el cual es aquella característica del alimento que se empleará para decidir cuándo ha dejado de ser apto para consumirse”. (Hernández, 2019)

## **1.3. Empaques**

### **1.3.1 Definición de empaques**

Corradine (2014) define el término de empaque como un sistema de elementos que generan un valor agregado al producto, atendiendo las necesidades y características de este, los requerimientos del mercado al cual va dirigido y además reforzando la identidad de la unidad productiva, es decir la marca.

### **1.3.2 Importancia del empaque en los alimentos**

El empaquetado de alimentos tiene como función mantener en condiciones óptimas su contenido. En el empaquetado de alimentos es importante extraer el aire, ya que puede provocar un deterioro en los alimentos, asimismo, es esencial imprimir la fecha de caducidad en el envase. (Omidyar, 2011)

Protegen la calidad, sabor y textura de las comidas y bebidas, evitando que pierdan sus características al estar expuestos al ambiente durante su la etapa final de su manufactura, su distribución y, finalmente, su llegada al consumidor final. Sin un empaque funcional, un alimento puede perder estos factores determinantes que, en última instancia, son decisivos a la hora de ser escogidos por los consumidores. (Ingham, 2022)

### **1.3.3 Empaque plástico para chips**

#### **Polipropileno**

Las bolsas de polipropileno son un tipo de bolsa muy utilizada para el envasado o guardado de diversos productos, sus acabados pueden ser: Con asa, con refuerzo, teniendo con una gran variedad de tipos y usos, por ejemplo, son utilizado para empaquetar alimentos u otros productos consumibles. (FACAIN PACKS.A.C, 2021)

### **1.3.4 *Empaque Film alimentario***

#### **Polietileno**

El film alimentario, también conocido como film para la alimentación o film alimentario transparente, es ese embalaje que recubre los alimentos, y asegura su correcta conservación, además de protegerlo para que llegue a su destino en perfectas condiciones. Puede estar fabricado con Polietileno o con PVC, para diferentes medidas. Normalmente se utiliza junto a las bandejas o cestas. No obstante, se ha desarrollado una buena combinación entre el film alimentario PE con las bandejas compostables. (CANEMBAL, 2020)

### **1.3.5 *Empaque al vacío de Nylon***

#### **Nylon**

El nylon (poliamida) es una fibra textil elástica y resistente que se utiliza en la confección de tejidos y telas de punto, también cerdas y sedales. El nylon moldeado se utiliza como material duro en la fabricación de diversos utensilios, como mangos de cepillos, peines, partes eléctricas y partes para automóviles. (S.A.S, ACG , 2022)

## Capítulo dos

### Materiales y métodos

#### 2.1 Equipos y materiales

##### Equipos

- potenciómetro (pH-metro) Metler Toledo
- Brixómetro Metler Toledo
- Texturómetro TA. XT plus Texture Analyser
- Refrigerador - especificar

##### Materiales

- Hand Mixer
- 6 vasos de precipitación de 250 ml
- 1 piseta
- 1 bureta
- 1 espátula
- 1 cuchillo
- 1 cernidor
- Algodón/gasa
- Envase de poliestireno (cooler)
- Empaques

#### 2.2 Método de elaboración

Para el presente proyecto de investigación se evaluó la vida útil de tres diferentes hortalizas (pimiento, acelga y espárrago) para lo cual se realizaron las pruebas fisicoquímicas respectivas que determinan vida útil en alimentos, se definió el tiempo de utilidad siendo estos de 7, 4 y 15 días respectivamente, una vez definidos, estos fueron colocados en tres tipos distintos de empaques a una temperatura constante de refrigeración a 7°C lo cual se logró

gracias al uso de un envase de poliestireno; para observar los resultados que se obtuvieron de estos análisis, las pruebas fisicoquímicas se realizaron mediante triplicado.

### **2.2.1 Recolección de muestras**

Los espárragos utilizados para el presente proyecto fueron adquiridos en el supermercado Gran Akí de la ciudad de Loja; mientras que el pimiento y la acelga se consiguieron en un mercado de la ciudad seleccionándose en ambos casos los ejemplares más frescos.

### **2.2.2 Preparación y Desinfección de las superficies**

Se realizó una desinfección y limpieza de las superficies en área de trabajo del laboratorio de alimentos, mediante una solución de hipoclorito de sodio con agua a una concentración de 200ppm, con ayuda de una esponja se aplicó dicha solución asegurando que toda el área quede cubierta y dejando la solución actuar durante 10-15 minutos para una desinfección efectiva, y posterior a esto se enjuagó con agua la superficie eliminando cualquier residuo de cloro

Para la desinfección del envase de poliestireno se retiró cualquier residuo o restos de alimentos, lavando el interior y exterior con agua y jabón para eliminar suciedad visible, y se continuó aplicando la solución desinfectante mencionada anteriormente, enjugando completamente y dejando que se seque al aire antes de utilizarlo.

### **2.2.3 Desinfección de hortalizas**

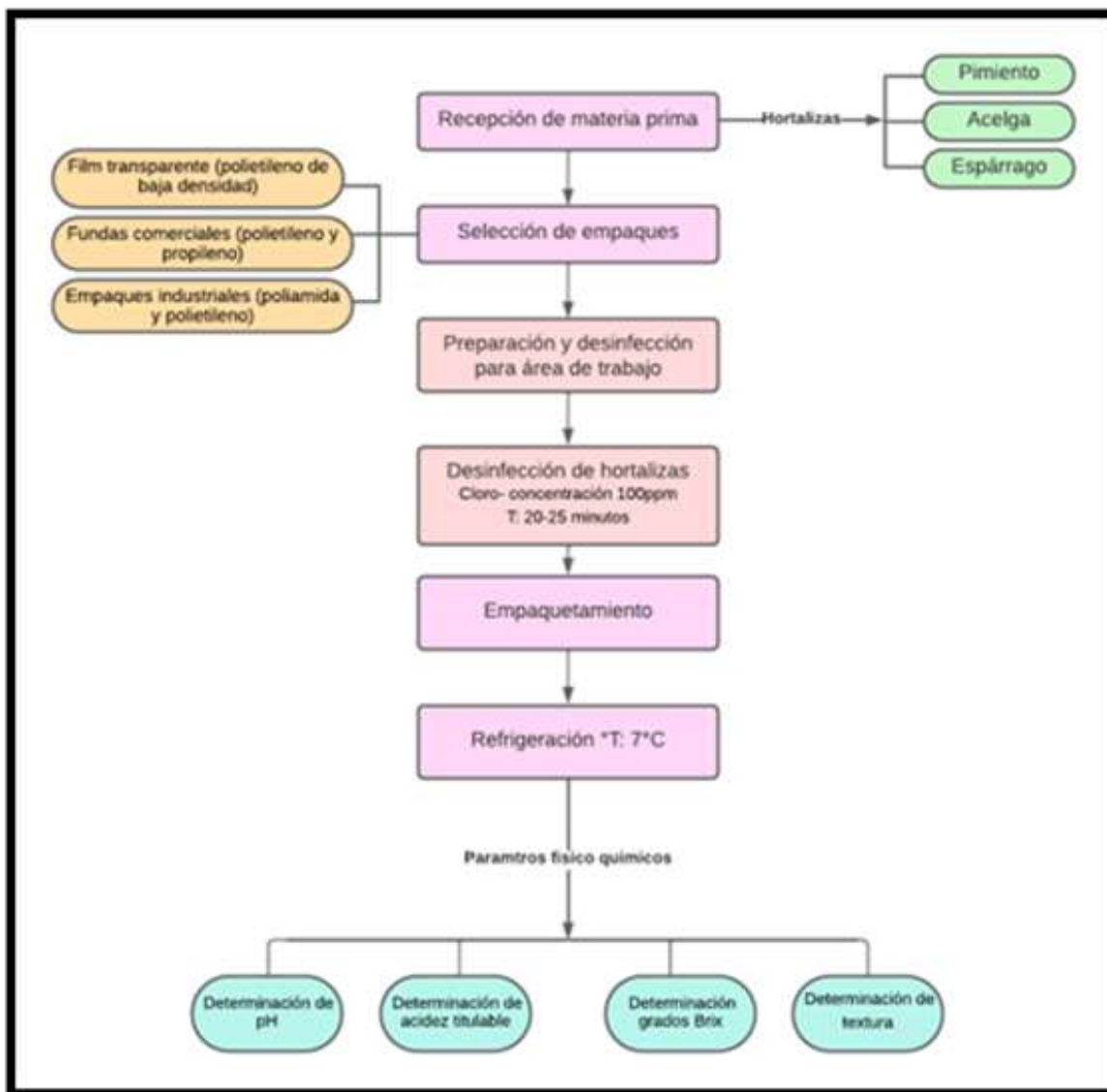
Las hortalizas fueron desinfectadas bajo el reglamento (UE) 2017/1274 de la Unión Europea la que describe el uso de cloro total en una concentración de 100ppm en 10L de agua por un tiempo de 2 a 5 minutos (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA], s.f).

Las hortalizas se lavaron previamente para eliminar los restos de tierra o residuos que pudiesen contener, posteriormente, se las sumergieron en la solución preparada con hipoclorito de sodio por 3 minutos y finalmente se las clarificó con agua.

### 2.3 Flujoograma de procesos

Figura 2

*Metodología aplicada*



*Nota.* Diagrama de flujo sobre la metodología para la evaluación de la vida útil de las hortalizas

### **2.3.1 Análisis físico químico.**

Se describe a continuación los métodos realizados detallados mediante la AOAC para la determinación de la vida útil

#### **2.3.1.1 Determinación de pH.**

El pH de las hortalizas se realizó bajo la normativa de la AOAC 981.12 (Horwitz, 2005) Se colocó 5g de la muestra homogenizada y se procedió a leer en el equipo pH-metro digital, cabe señalar que se realizó la prueba con el equipo previamente calibrado.

#### **2.3.1.2 Determinación de acidez titulable.**

Titulación de tipo volumétrica donde se contabilizó la acidez valorable total según la norma de la AOAC 942.15 (Horwitz, 2005) para la cual se colocó 2ml de pulpa en 50mL de agua destilada y se añadió 5 gotas de fenolftaleína mezclando hasta su homogenización posteriormente se tituló con hidróxido de sodio a 0.1 N hasta obtener el viraje característico color rosado permanente.

El % de acidez para las hortalizas se realizó determinando por búsqueda bibliográfica los 3 ácidos presentes en cada hortaliza siendo estos ácido málico, oxálico y ascórbico para espárrago, acelga y pimiento respectivamente, en función a esto, se efectúa la siguiente fórmula descrita por Quintero y Lopez (s.f)

$$\% \text{ Acidez} = A \times B \times C / D \times 100$$

**Donde:**

**A:** Cantidad en mL de base o NaOH gastado.

**B:** Normalidad de la base usada en la titulación (0.1 N).

**C:** Peso equivalente expresado en gramos de ácido predominante de la fruta.

**D:** Peso de la muestra en gramos.

### **2.3.1.3 Determinación grados Brix.**

Grados brix mediante reflectometría según la técnica AOAC 931.12 (2005) en la que se toma 1ml de la muestra obtenida y se lee en el equipo, Brixómetro Mettler Toledo, se coloca 1ml de agua destilada previamente destinada a ser el blanco y se procede a la toma de lectura.

### **2.3.1.4 Determinación de textura.**

Haciendo uso del Texturómetro se analizaron las texturas del espárrago y el pimiento, para el espárrago se utilizó la cuchilla de corte y se realizó el proceso por triplicado según el tipo de empaque esto siendo correspondiente al periodo de 15 días evaluado previamente; para el pimiento el proceso se realizó con una sonda de punción por un lapso de 7 días y de igual manera se evaluó su textura midiéndose por cada empaque y analizándose por triplicado.

### **2.4.1 Determinación de vida útil**

La vida útil se determinó utilizando los datos experimentales por cada medición en triplicado de las tres hortalizas evaluadas obteniendo sus promedios y organizándose en tablas para finalmente obtener sus gráficas correspondientes, así como también la ecuación de la recta la cual nos permite calcular la vida útil determinándose por la siguiente fórmula:

$$VU = \frac{Qi - Q0}{K}$$

Donde:

Qi: día final

Q0: día inicial

K: (m) valor del pendiente obtenido según la ecuación de la recta

#### **2.4.2 *Análisis estadístico***

Los resultados del análisis fisicoquímico realizado en la presente investigación fueron desarrollados en el programa estadístico Minitab 18.1 con el cual se evaluó la prueba ANOVA multifactorial para evaluar la diferencia significativa entre los empaques se incluye la prueba de Tukey a un grado de significancia en el que  $P < 0.05$  como prueba complementaria para la verificación de la prueba.

## Capítulo tres

### Resultados y discusión

#### 3.1 Caracterización de físico química de las hortalizas

A continuación, se presenta los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico mediante el programa estadístico Minitab siguiendo los procedimientos anteriormente descritos.

##### 3.1.1 Espárrago

En la tabla 1 se describen los datos obtenidos de la evaluación de pH, acidez, grados brix y textura en espárragos, considerándose 15 días de almacenamiento, mismos que fueron almacenados a una temperatura constante de 7 °C.

**Tabla 1**

*Caracterización fisicoquímica del espárrago*

pH					
Empaques	Día 3	Día 6	Día 9	Día 12	Día 15
Polipropileno	6.22 <sup>aa</sup> ±0.01	6.29 <sup>aa</sup> ±0.01	6.38 <sup>aa</sup> ±0.02	6.26 <sup>aa</sup> ± 0.01	6.24 <sup>aa</sup> ± 0.01
Polietileno	5.476 <sup>ab</sup> ±0.01	5.57 <sup>ab</sup> ±0.01	5.8 <sup>ab</sup> ±0.01	5.9 <sup>ab</sup> ± 0.01	5.67 <sup>ab</sup> ± 0.01
Nylon	6.19 <sup>aa</sup> ±0.01	6.41 <sup>aa</sup> ±0.01	6.4 <sup>aa</sup> ±0.03	6.27 <sup>aa</sup> ± 0.02	6.25 <sup>aa</sup> ± 0.01
Acidez en % ácido málico					
Polipropileno	0.60 <sup>aa</sup> ±0.09	0.55 <sup>aa</sup> ±0.10	0.53 <sup>aa</sup> ±0.03	0.50 <sup>aa</sup> ±0.01	0.48 <sup>aa</sup> ±0.03
Polietileno	0.53 <sup>aa</sup> ±0.02	0.5 <sup>aa</sup> ±0.01	0.55 <sup>aa</sup> ±0.03	0.45 <sup>aa</sup> ±0.10	0.47 <sup>aa</sup> ±0.02
Nylon	0.5 <sup>aa</sup> ±0.02	0.41 <sup>aa</sup> ±0.04	0.37 <sup>aa</sup> ±0.04	0.46 <sup>aa</sup> ±0.11	0.47 <sup>aa</sup> ±0.03

° Brix					
Polipropileno	5.2 <sup>aa</sup> ± 0.20	5.2 <sup>aa</sup> ± 0.10	5.33 <sup>aa</sup> ± 0.20	5.7 <sup>aa</sup> ± 0.64	4.93 <sup>aa</sup> ± 0.06
Polietileno	5.5 <sup>aa</sup> ± 0.17	5.4 <sup>aa</sup> ± 0.06	5.33 <sup>aa</sup> ± 0.23	5.2 <sup>aa</sup> ± 0.12	4.43 <sup>aa</sup> ± 0.06
Nylon	4.77 <sup>aa</sup> ± 0.15	4.9 <sup>aa</sup> ± 0.17	4.97 <sup>aa</sup> ± 0.10	4.07 <sup>aa</sup> ± 0.04	4.97 <sup>aa</sup> ± 0.06

Textura (gf)					
Polipropileno	4170.84 <sup>aa</sup> ±726.775	4516.69 <sup>aa</sup> ±190.848	5603.93 <sup>aa</sup> ±406.900	4516.69 <sup>aa</sup> ±190.848	4449.42 <sup>aa</sup> ±208.296
Polietileno	4715.51 <sup>aa</sup> ±753.023	3921.92 <sup>aa</sup> ±32.597	4295.78 <sup>aa</sup> ±202.280	3823.92 <sup>aa</sup> ±33.674	3744.18 <sup>aa</sup> ±81.524
Nylon	4191.43 <sup>aa</sup> ±81.524	3941.16 <sup>aa</sup> ±289.019	4430 <sup>aa</sup> ±168.623	3941.16 <sup>aa</sup> ±289.019	3873.24 <sup>aa</sup> ±254.627

*Nota.* Los valores indicados representan la desviación estándar obtenida a partir de tres repeticiones.

Las letras minúsculas presentes en cada fila evidencian diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto a la duración de la vida útil.

Según un estudio realizado por Ibarra (2016) Una vez evaluada la variable pH del espárrago en su tiempo de almacenamiento a los 21 días se pudo observar que hay una disminución del pH durante las semanas de evaluación donde se obtuvo un pH de 6,06 en comparación a nuestros resultados observables en la tabla 1, a los 15 días los espárragos en los empaques de polipropileno y nylon proporcionaron valores de 6.24 y 6.25 respectivamente no existiendo un cambio significativo a diferencia del empaque de polietileno que resulta en un valor por debajo de los demás empaques con una significancia de  $p < 0.05$  otorgándole un valor 5.67 lo que indicaría que existió una acidificación del producto.

En el mismo estudio Ibarra (2016) la variable acidez del espárrago en su tiempo de almacenamiento a los 7, 14 y 21 días indica un aumento de esta a las tres semanas de conservación debido a la senescencia del producto, se presenta un % acidez con valores de 0.18 y 0.19 a los 14 días de estudio sometiéndose las muestras a tratamientos para posteriormente ser empacados en polietileno de baja densidad y polietileno de alta densidad respectivamente; en contraste a nuestros resultados observamos el % de acidez al día 15

visibles en la tabla 1 evidencian un porcentaje acidez de 0,48 para polipropileno y 0,47% para polietileno y nylon. Palomino (2017) indica que el porcentaje de acidez correspondiente para espárrago se encuentra desde 0.46 hasta 0.6 a los 35 días.

Posteriormente, procediéndose a realizar la prueba de significancia se observa que no existe un cambio en el comportamiento entre las variables respuesta frente a cada empaque; lo cual es requerido para determinar si proporciona un efecto en la prolongación de vida útil de la hortaliza.

Según los resultados evidenciados en la tabla 1 en el periodo de experimentación de 15 días se observa una mínima disminución en brix comprendida por las 2 semanas de experimentación obteniéndose valores de 4.93, 4.43 y 4.97 en el día 15 para cada empaque, al igual que con Ibarra (2006) en su experimentación de 7, 14 y 21 días obtuvo valores de 5.95 y 5.83 para empaques de polietileno de baja y alta densidad conservados a temperatura de 8°C mostrándose valores ínfimos de cambio.

Estos resultados demuestran que no presentan relación significativa en el mantenimiento o la degradación de vida útil en la hortaliza.

De acuerdo con Ibarra (2016) define como atributo de textura a la firmeza y explica que esta es la fuerza necesaria para romper los tejidos carnosos, vinculada con los diferentes estados durante el proceso de maduración, por lo tanto, la firmeza de la fruta es considerada como un buen indicativo de la madurez. La firmeza fue medida con un penetrómetro de frutas y vegetales de 30 lbf (13.60 kgf), sometiendo al producto a la fuerza máxima de penetración que soporten, realizado a los 7, 14 y 21 días de elaboración, obteniendo en el último día resultados de 3.48 y 3.46 kgf para empaques de polietileno de baja densidad y polietileno de alta densidad en cada uno de los casos, en contraste con nuestros resultados obtenidos la textura del espárrago a los 15 días mostrados en la tabla 1 fue de 4449,42 gf (4.449kgf) para empaque de polipropileno, 3744,18 gf (3.744kgf) para polietileno y 3873,24 gf (3.873 kgf) para nylon evidenciando que los espárragos aún se mantenían frescos.

Los resultados obtenidos no presentan variación significativa comparando los valores de cada empaque.

### 3.1.2 Pimiento

**Tabla 2**

*Caracterización fisicoquímica del pimiento*

pH					
Empaques	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 7
Polipropileno	5.727 <sup>aa</sup> ±0.01	5.78 <sup>aa</sup> ±0.01	5.88 <sup>aa</sup> ±0.01	5.24 <sup>aa</sup> ± 0.03	6.24 <sup>aa</sup> ± 0.02
Polietileno	4.917 <sup>aa</sup> ±0.02	5.19 <sup>aa</sup> ±0.02	5.82 <sup>aa</sup> ±0.01	5.95 <sup>aa</sup> ± 0.02	5.86 <sup>ab</sup> ± 0.01
Nylon	5.463 <sup>aa</sup> ±0.02	5.94 <sup>aa</sup> ±0.08	5.94 <sup>aa</sup> ±0.08	6.00 <sup>aa</sup> ± 0.04	6.157 <sup>aa</sup> ± 0.01
Acidez en % ácido ascórbico					
Polipropileno	0,60 <sup>aa</sup> ±0.09	0,69 <sup>aa</sup> ±0,10	0.72 <sup>aa</sup> ±0.07	0.68 <sup>aa</sup> ±0.02	0.59 <sup>aa</sup> ± 0.08
Polietileno	0,53 <sup>aa</sup> ±0.21	0,67 <sup>aa</sup> ±0.08	0.65 <sup>aa</sup> ±0.10	0.69 <sup>aa</sup> ±0.07	0.58 <sup>aa</sup> ±0.05
Nylon	0,50 <sup>aa</sup> ±0.02	0,73 <sup>aa</sup> ±0.10	0.70 <sup>aa</sup> ±0.03	0.95 <sup>aa</sup> ± 0.10	0.55 <sup>aa</sup> ±0.04
° Brix					
Polipropileno	4.367 <sup>aa</sup> ±0.06	4.3 <sup>aa</sup> ±0.01	5.4 <sup>aa</sup> ±0.01	5.1 <sup>aa</sup> ± 0.03	4.933 <sup>aa</sup> ±0.02
Polietileno	4.5 <sup>aa</sup> ±0.02	4.633 <sup>aa</sup> ±0.02	4.3 <sup>aa</sup> ±0.01	4.433 <sup>aa</sup> ±0.02	4.8 <sup>aa</sup> ± 0.01
Nylon	5.4 <sup>aa</sup> ±0.02	5.3 <sup>aa</sup> ±0.08	4.8 <sup>aa</sup> ±0.08	5.00 <sup>aa</sup> ± 0.04	4.66i7 <sup>aa</sup> ± 0.01
Textura (gf)					
Polipropileno	752.73 <sup>aa</sup> ±80.52	735.88 <sup>aa</sup> ±135.9	919.58 <sup>aa</sup> ±73.34	696.74 <sup>aa</sup> ±157.9	741.8 <sup>aa</sup> ±80.86
Polietileno	897.9 <sup>aa</sup> ±230.08	820.14 <sup>aa</sup> ±175.85	540.59 <sup>aa</sup> ±93.17	539.07 <sup>aa</sup> ±61.59	660.5 <sup>aa</sup> ± 175.5
Nylon	1452.36 <sup>aa</sup> ±262.57	687.02 <sup>aa</sup> ±35.94	686.68 <sup>aa</sup> ±85.87	1016.13 <sup>aa</sup> ± 27.96	676.5 <sup>aa</sup> ±137.4

*Nota.* los valores mencionados representan la desviación estándar obtenida a partir de tres repeticiones. Las letras minúsculas iguales en cada fila no reflejan diferencias estadísticamente significativas (con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ ) en relación con la duración de la vida útil.

La tabla 2 presenta el pH del pimiento en el séptimo día evidenciando valores de 6.24, 5.86 y 6.16 para empaques de polipropileno, polietileno y nylon respectivamente, encontrando similitud con un estudio realizado por Andrade y Murillo (2014) en el cual demuestran que, el valor de pH del pimiento en el día 14 fue de 5.76 a temperatura de 9°C empacado en bolsa de polietileno de baja densidad y para bolsa con microperforaciones (BMP) obtuvieron un pH de 6.10 a la misma temperatura, esta variación podría atribuirse a la diversidad de la variedad de pimiento analizada en la investigación.

A pesar de las diferencias en los valores exactos, la tendencia general de los resultados en ambos estudios indica que el pH del pimiento tiende a mantenerse en un rango relativamente cercano. Esto sugiere una cierta estabilidad en las condiciones de pH; estos resultados muestran que no hay una relación significativa para los empaques de propileno, polietileno y nylon con respecto a la prolongación de la vida útil de la hortaliza evaluada.

Con lo que respecta a acidez la tabla 2 demuestra valores de 0.59, 0.58 y 0.55 para empaques de polipropileno, polietileno y nylon para cada uno correspondiente obtenidos en el día 7 de evaluación, en comparación con los resultados obtenidos de la investigación realizada por Hernández, Campos, y Pinedo, 2010 determinan valores de 0.99 y 0,153 para el día 10 y 20 de investigación exponiendo los pimientos a bolsas de polietileno, Esta variación en los empaques de polietileno podría atribuirse a la temperatura empleada por los investigadores indicada en su estudio. La temperatura es un factor crítico que puede influir significativamente en los procesos químicos y bioquímicos que afectan la acidez de los pimientos durante el periodo de evaluación.

Los resultados presentados en la tabla 2 demuestran que no hay una diferencia significativa evaluada por cada empaque.

Los resultados obtenidos en esta investigación observables en la tabla 2 muestran que el empaque de polipropileno registró °Brix con 4.93, seguido por el empaque de polietileno con 4.8°Brix, y el empaque de Nylon con 4.66°Brix en el último día de

investigación. Al comparar estos resultados con la investigación de Andrade y Murillo (2014), se observan variaciones notables. En su estudio, utilizaron bolsas de polietileno a los 14 días y a 9°C, obteniendo un valor de 5.76°Brix, lo cual supera los resultados obtenidos con el empaque de polietileno en la presente investigación. Además, en bolsas de microperforaciones a los 14 días y a 9°C, lograron un valor de 6.10°Brix, evidenciando una diferencia aún mayor. Estas discrepancias podrían atribuirse a diversos factores, siendo la temperatura un elemento crítico. Los resultados actuales indican que, en comparación con la investigación anterior, los empaques de polipropileno y polietileno en este estudio presentan valores más bajos de sólidos solubles. Los resultados presentados en la tabla 2 sugieren que no hay significancia en comparación con los tres empaques evaluados que prolonguen la vida útil del pimiento en este caso.

En la Tabla 2, se presentan los resultados de firmeza para los pimientos en diferentes tipos de empaques, registrando valores de 741.8 gf para polipropileno, 660.5 gf para polietileno y 667.5 gf para nylon. Al comparar estos resultados con el análisis de firmeza realizado por Andrade y Murillo (2014) en el día 14 de evaluación donde obtuvieron valores de 1286.06 gf para bolsa de polietileno y 1240.94 gf para bolsa con microperforaciones. Esta comparación evidencia que los valores de firmezas de los pimientos en empaques de polipropileno, polietileno y nylon en la presente investigación son considerablemente inferiores en comparación con los obtenidos por parte de Andrade y Murillo, esta diferencia podría deberse a varias razones como los pimientos ocupados y posiblemente la técnica ocupada de medición en lo que respecta a textura además del tipo de empaque y condición de almacenamiento que puede influir en la firmeza de los pimientos.

Los resultados presentados demuestran que los tres tipos de envases no muestran significancia estadística en la que se pueda predecir la vida útil de la hortaliza.

### 3.1.3 Acelga

**Tabla 3**

*Caracterización fisicoquímica de la acelga*

<b>pH</b>				
<b>Empaques</b>	<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 5</b>
Polipropileno	5.84 <sup>aa</sup> ± 0.01	5.54 <sup>aa</sup> ± 0.01	5.83 <sup>aa</sup> ± 0.01	6.01 <sup>aa</sup> ± 0.02
Polietileno	5.51 <sup>aa</sup> ± 0.12	5.61 <sup>aa</sup> ± 0.02	5.81 <sup>aa</sup> ± 0.02	5.75 <sup>aa</sup> ± 0.01
Nylon	6.02 <sup>aa</sup> ± 0.01	5.73 <sup>aa</sup> ± 0.01	5.83 <sup>aa</sup> ± 0.02	6.15 <sup>aa</sup> ± 0.01
<b>Acidez en % de ácido ascórbico</b>				
Polipropileno	0,698 <sup>aa</sup> ± 0,03	0,75 <sup>aa</sup> ± 0,06	0,68 <sup>aa</sup> ± 0,02	0,70 <sup>aa</sup> ± 0,06
Polietileno	0,68 <sup>aa</sup> ± 0,02	0,55 <sup>aa</sup> ± 0,12	0,64 <sup>aa</sup> ± 0,03	0,60 <sup>aa</sup> ± 0,07
Nylon	0,75 <sup>aa</sup> ± 0,13	0,66 <sup>aa</sup> ± 0,03	0,56 <sup>aa</sup> ± 0,01	0,41 <sup>aa</sup> ± 0,01
<b>°Brix</b>				
Polipropileno	5.56 <sup>aa</sup> ± 0.46	6.5 <sup>aa</sup> ± 0.05	5.3 <sup>aa</sup> ± 0.17	5.8 <sup>aa</sup> ± 0.01
Polietileno	5.4 <sup>aa</sup> ± 0.10	5.33 <sup>aa</sup> ± 0.12	6 <sup>aa</sup> ± 0.61	6.1 <sup>aa</sup> ± 0.03
Nylon	7.36 <sup>aa</sup> ± 0.15	6.2 <sup>aa</sup> ± 0.06	5.13 <sup>aa</sup> ± 0.06	6.53 <sup>aa</sup> ± 0.06

*Nota.* Los valores indicados representan la desviación estándar obtenida a partir de tres repeticiones.

Las letras minúsculas iguales presentes en cada fila no reflejan diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en cuanto a la duración de la vida útil.

Los resultados demostrados en la tabla 3, revelan que, para la acelga, se obtuvieron valores de pH de 6.01, 5.75 y 6.15 para los empaques de polipropileno, polietileno y nylon, respectivamente al quinto día de evaluación. Al comparar estos datos con el estudio de Manzo et al. (2015), en el que evaluaron el pH en radicheta y obtuvieron valores de 6.32 a una temperatura de 5°C, se observa una diferencia en los niveles de acidez entre ambas investigaciones. Tener un pH de 6.01 en acelga para el empaque de polipropileno, 5.75 para

polietileno y 6.15 para nylon sugiere que los productos almacenados en estos empaques tienden a tener valores de pH más bajos en comparación con la radicheta evaluada por Manzo et al, esto podría indicar variaciones en la composición química entre las dos hortalizas.

Según los resultados de la tabla 3, la acidez de la acelga varía para los tipos de empaques siendo estos 0.70, 0.6 y 0.41 para empaques de polipropileno, polietileno y nylon, respectivamente. En comparación con un estudio de Vinueza, Hidalgo, Ramos y Cabrera (2023), donde observaron que la acidez titulable en brócoli aumentó con el tiempo, el resultado de la bolsa de polietileno mostró un 0.18% de acidez, la bandeja recubierta un 0.04%, y el envase PET presentó un 0.09% de acidez durante 4 días de evaluación, sin diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Esto sugiere que, en el caso de la acelga, los empaques de polipropileno, polietileno y nylon tienen niveles más altos de acidez en comparación con los resultados obtenidos en el estudio anterior. La variación en los resultados puede deberse a diferentes condiciones experimentales, como el tipo de empaque, el tiempo de evaluación y las características específicas de cada estudio.

Los resultados del estudio de Vinueza et al. (2023) sobre brócoli indican que los sólidos solubles totales se mantuvieron en un rango de 0.8 a 1.60 durante todo el periodo de almacenamiento, mostrando variaciones continuas de aumento y disminución. Al final del almacenamiento, el empaque de polietileno registró 1.04 °Brix, mientras que tanto la bandeja recubierta como el envase PET demostraron un valor de 1.08 °Brix. Es destacable que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en ninguna medición realizada. En contraste, los resultados de la presente investigación, como se refleja en la tabla 3, indican valores considerablemente más altos de sólidos solubles. En el último día de evaluación, los valores son de 5.8 °Brix para polipropileno, 6.1 °Brix para polietileno y 6.63 °Brix para nylon. Esta diferencia entre resultados podría atribuirse a diversas razones,

como condiciones distintas o las características específicas de la hortaliza y su almacenamiento.

### 3.2. Vida Útil

En la tabla 4 se presentan los valores de vida útil calculados en función de acidez de las hortalizas.

**Tabla 4**

*Vida Útil de Hortalizas evaluadas en función a la acidez*

	<b>Espárragos</b>	<b>Acelga</b>	<b>Pimiento</b>
<b>Empaque</b>	<b>% Acidez</b>	<b>%Acidez</b>	<b>%Acidez</b>
<b>Polipropileno</b>	<b>6.8 ≈ 7 días</b>	<b>5.68 ≈ 6 días</b>	<b>5.13 ≈ 5 días</b>
<b>Polietileno</b>	<b>6.9 ≈ 7 días</b>	<b>5.42 ≈ 5 días</b>	<b>6.00 ≈ 6 días</b>
<b>Nylon</b>	<b>8.1 ≈ 8 días</b>	<b>5.96 ≈ 6 días</b>	<b>7.78 ≈ 8 días</b>

*Nota.* Resultados obtenidos de las hortalizas, se indican el número equivalente en días de vida útil para empaques de polipropileno, polietileno y nylon definiendo acidez en % de ácido málico para espárrago y % de ácido ascórbico para acelga y pimiento.

Las frutas y verduras frescas tienen una vida útil corta y son propensas a pérdidas pos-cosecha debido a lesiones mecánicas, causas fisiológicas y pudrición; siendo las bajas temperaturas el tratamiento pos-cosecha más aplicado para retrasar la senescencia en los vegetales, manteniendo así su calidad pos-cosecha (Aghdam et al., como se citó en Latorre, 2017)

Latorre (2017) estima la vida útil de la arveja sureña a diferentes temperaturas siendo la de 0 y 6°C la que mejor conserva el producto. Para su posterior comparación escogemos la temperatura de 6°C de la cual se obtuvo una estimación de 16 días a diferencia de nuestra investigación presentada en la tabla 4 donde determinamos a temperatura de 7°C una vida útil de espárragos en empaque de polipropileno y polietileno de 7 días mientras que en nylon

es de 8 días; en el caso de la acelga envasada en polipropileno y nylon se evidenció 6 días y en polietileno 5 días y finalmente para pimientos en polipropileno es de 5 días, mientras que polietileno 6 días y nylon en 8 días

Los resultados obtenidos indican que no hay una significancia estadística notable al evaluar la variable de acidez en relación con los diferentes tipos de envases, como se muestra en la tabla 4. Sin embargo, se observa un cambio notorio en la variable antes mencionada a lo largo de los días de evaluación. Esto confirma que la acidez desempeña un papel importante en la degradación de las hortalizas y su estudio es recomendable al momento de evaluar vida útil.

A pesar de que existe una diferencia, esta es considerablemente menor, lo que sugiere que no se vio aumentada por los diversos tipos de empaques evaluados en este estudio ya que mantienen porcentajes similares

## Conclusiones

Se realizaron los procesos necesarios para evaluar vida útil en hortalizas, escogiéndose de los análisis el parámetro físico químico el cual ha sido detallado en el presente trabajo aplicándolo sobre los empaques seleccionados.

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que no se encontró significancia estadística para las variables evaluadas: pH, acidez, ° brix y textura. Esto debido a que se realizó el método con la vida útil otorgada por la bibliografía consultada y las hortalizas fueron sometidas a una conservación de 7°C, por lo que podemos inferir que la vida útil de dichas hortalizas se prolongó.

Los resultados obtenidos mediante las pruebas Anova de dos factores y Tukey demuestran que, los tres empaques evaluados conservaron de manera satisfactoria a las hortalizas en su periodo de duración respectivo.

Se evidencia que la acidez es un factor significativo en el deterioro de la vida útil de las hortalizas evaluadas.

### **Recomendaciones**

Se recomienda que para futuras investigaciones sobre el comportamiento de la vida útil de las hortalizas se evalúen factores fisicoquímicos, así como también factores organolépticos y microbiológicos que puedan ayudar a complementar el análisis con mayor precisión.

Se realice el análisis en un periodo mayor de tiempo debido a que el establecido por bibliografía determina normalmente valores de vida útil en los productos sin empacar.

Verificar que los equipos se encuentren calibrados antes de ser utilizados para obtener resultados precisos a través del periodo de evaluación.

## Referencias

- Andrade , S., & Murillo, M. (2014). *Efecto del empaque y temperatura de almacenamiento en las características poscosecha del chile dulce (Capsicum annum var. Aristóteles)* . Zamorano: Escuela Agrícola Panamericano.
- Brody . (2008). *Envases activos para aplicaciones alimentarias*. Dallas.
- Candia, L. R., & Quiroga, M. (2018). Producción de acelga (Beta vulgaris) en sistema vertical a diferentes distancias en ambiente protegido. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales* , 16.
- CANEMBAL. (16 de Agosto de 2020). *Fims: Tipos, Usos y Beneficios*. Obtenido de Canembal: <https://canembal.com/blog/embalajes/films-tipos-usos-beneficios/>
- Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. (2011). *Pimiento Italiano*. Madrid.
- Cosio, E. (2017). *Redagrícola*. Obtenido de Medición de vida de anaquel de espárragos verdes.: <http://www.redagricola.pe/medicion-vida-anaquel-esparragos-verde/>
- Dynaverde. (2018). FICHA TECNICA DE PIMIENTO(Capsicum annum L.) PC-17.A/A-01.P. Andalucía, España.
- FACAIN PACKS.A.C. (2021). *Bolsas plásticas*. Obtenido de Facain pack: <https://facainpack.com/producto/bolsas-plasticas-de-poli-etileno-y-polipropileno/>
- FAO & OMS. (2007). *Programa Conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias comisión del codex alimentarius*. Hungría.
- Hernández, A., Campos, R., & Pinedo, J. (2010). Comportamiento poscosecha de pimiento morron (Capsicum annum L.) VAR. California por efecto de fertilización química y

aplicación de *Lombrihumus*. Hermosillo: Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha.

Ibarra, D. (2016). *Influencia de la temperatura, Inhibidor enzimático y empaque, en la calidad y tiempo de vida útil del espárrago minimamente procesado*. Ibarra : Universidad Técnica del Norte.

Lara S. (2022). *Hidrolab*. Obtenido de Qué son los grados Brix en alimentos y cuál es su importancia: <https://www.hidrolab.com/blog/que-son-los-grados-brix-en-alimentos-y-cual-es-su-importancia/#:~:text=Los%20grados%20Brix%20sirven%2C%20precisamente,pero%20tambi%C3%A9n%20en%20alimentos%20procesados>.

Latorre, L. (2017). *Evaluación del comportamiento pos cosecha y cinética de vida útil de dos variedades de arveja sureña y obonuco andina*. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.

LIDERPAC. (2021). *¿Qué es film plástico en embalaje?* Obtenido de LIDERPAC.ES: <https://liderpac.es/que-es-film-plastico/#:~:text=Est%C3%A1%20elaborado%20con%20polietileno%20de,%2C%20principalmente%2C%20para%20conservar%20alimentos>.

Manzo, N., Diandra, D., Burgos, N., Gori, F., Staffolani, S., & Céspedes, J. (2015). Variables intrínsecas y aptitud comercio de zanahoria y radicheta minimamente procesadas y conservadas 5°C y 10°C. *INVENIO*, 124-134.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022). *Espárragos*. Lima: Gobierno de Perú.

Muñoz, A., & Vega, J. (2014). *Determinación de la textura*. Nuevo Chimbote: Popular.

- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria [OIRSA]. (s.f). *Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equios y superficies en establecimientos*. San Salvador: OIRSA.
- Palomino, C. (2017). *Formulación y evaluación de la salmuera en la fermentación láctica de tallos de espárragos*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Ruiz G. (2022). *CSA Seguridad Alimentaria*. Obtenido de Cómo afecta el pH en la seguridad alimentaria:<https://csaconsultores.com/como-afecta-el-ph-en-la-seguridadalimentaria/>
- S.A.S, A. C. (2022). *Nyon*. Bogotá: Catalogo de empaques.
- Saint Paul Public Works. (s.f.). *¿Cuánto duran las frutas y verduras?* Sustainable America, Imperfect foods.
- Schieberle, W. (2009). *Food Chemistry*. Berlin: Springer.
- Solórzano Delgadillo. (2009). *Publica Resolución N° 243-2009 (COMIECO-LV) aprobación del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos*.
- Vaclavik, V. (2014). *Essentials of Food Science*. New York: Springer.
- VIDECI. (2023). *Características y tipos de bolsas al vacío*. Obtenido de Videci: <https://videci.mx/caracteristicas-y-tipos-de-bolsas-al-vacio/>
- Vinueza, C., Hidalgo, D., Ramos, F., & Cabrera, J. (2023). Influencia del tipo de envase en las características fisicoquímicas de Brocoli (*Brassica Oleracea*). *Investigación Joven*, 143

## Apéndice

### Apéndice A. Tablas obtenidas de la experimentación

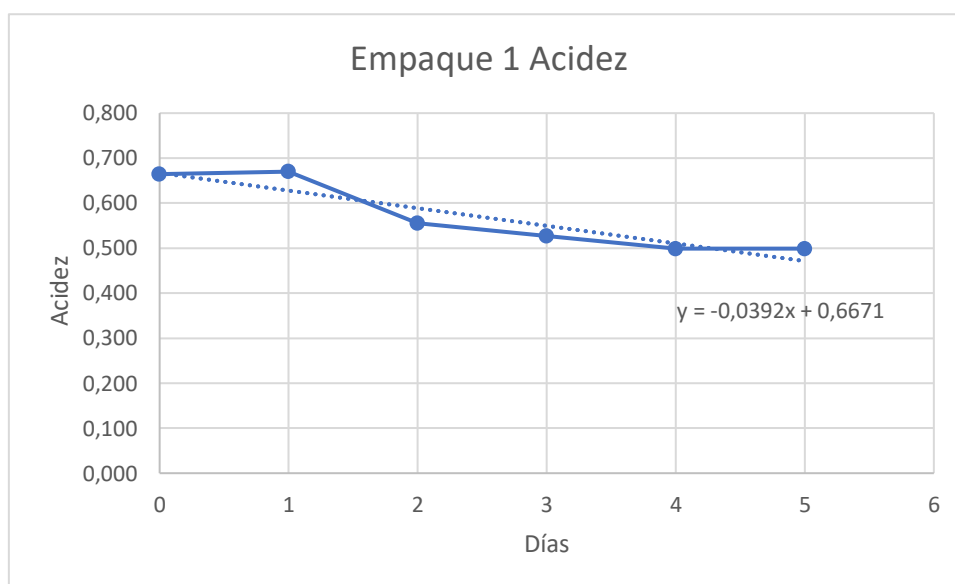
Espárrago					
Empaques		pH	Acidez	Brix	Textura
0		5.913	0.665	8.800	5739.63
1	E1	6.227	0.670	5.200	4670.84
	E2	5.477	0.527	5.200	4715.51
	E3	6.193	0.499	5.333	4191.43
2	E1	6.290	0.555	5.700	4021.91
	E2	5.573	0.499	4.933	3921.92
	E3	6.410	0.410	5.500	3941.16
3	E1	6.377	0.527	5.400	4021.91
	E2	5.797	0.549	5.333	4295.78
	E3	6.400	0.366	5.200	4430.00
4	E1	6.260	0.499	4.433	4516.69
	E2	5.900	0.399	4.767	3921.92
	E3	6.273	0.460	4.900	3941.16
5	E1	6.237	0.499	4.967	4449.42
	E2	5.667	0.466	4.067	3744.18
	E3	6.257	0.470	4.967	3873.24

Acelga					
Empaques		pH	Acidez	Brix	
0			5.773	0.638	7.467
1	E1		5.840	0.690	5.567
	E2		5.513	0.675	5.400
	E3		6.020	0.750	7.367
2	E1		5.540	0.750	6.500
	E2		5.613	0.548	5.333
	E3		5.733	0.660	6.200
3	E1		5.830	0.675	5.300
	E2		5.817	0.638	6.000
	E3		5.947	0.563	6.033
4	E1		6.013	0.698	5.800
	E2		5.750	0.600	6.100
	E3		6.157	0.450	6.533

Pimiento						
Empaques	pH	Acidez	Brix	Textura		
0		5.800	0.671	5.100		731.49
1	E1	5.727	1.173	4.367		752.73
	E2	4.917	1.062	4.500		897.90
	E3	5.463	1.006	5.400		1452.36
2	E1	5.780	0.693	4.300		735.88
	E2	5.187	0.671	4.633		820.14
	E3	5.940	0.726	5.300		687.02
3	E1	5.880	0.715	5.400		919.58
	E2	5.817	0.648	4.300		540.59
	E3	6.003	0.704	4.800		686.68
4	E1	5.240	0.682	5.100		696.74
	E2	5.950	0.693	4.433		539.07
	E3	6.167	0.950	5.000		1016.13
5	E1	6.220	0.592	4.933		741.86
	E2	5.867	0.581	4.800		660.53
	E3	6.157	0.548	4.667		676.51

## Apéndice B. Gráficas del cálculo de Vida útil

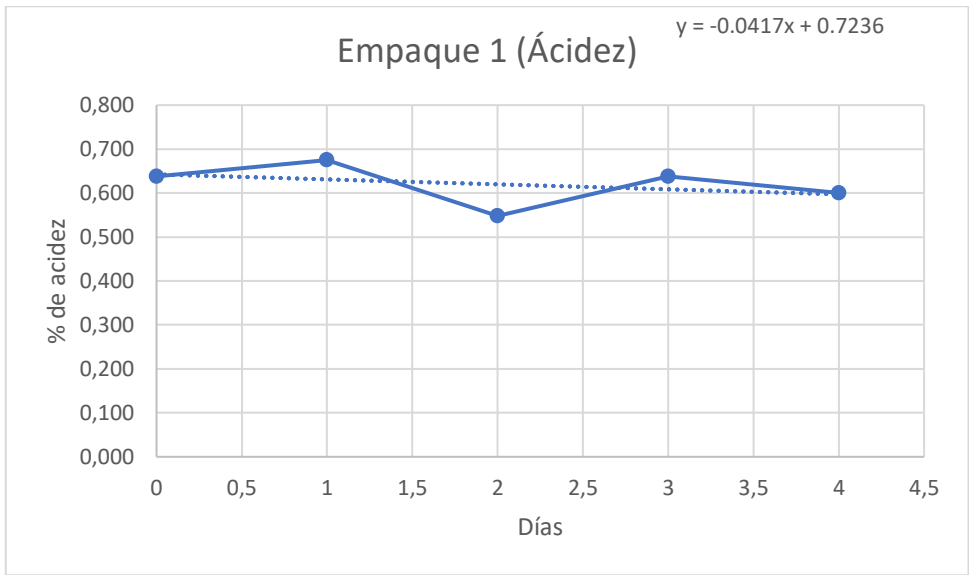
### Gráficas Vida útil | Espárrago



$$VU = \frac{0,4 - 0,665}{-0,0392}$$

$$VU = 6.76 \text{ días} \approx 7 \text{ días}$$

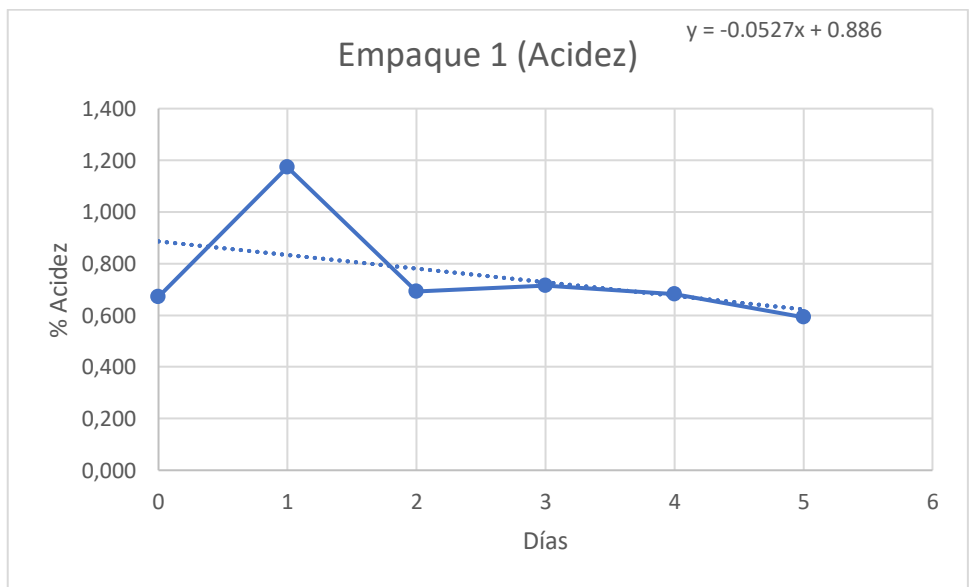
Gráfica Vida útil | Acelga



$$VU = \frac{0.4 - 0.638}{-0,04172}$$

$$VU = 5.68 \text{ días} \approx 6 \text{ días}$$

Gráfica Vida útil | Pimiento



$$VU = \frac{0.4 - 0.671}{-0.0527}$$

$$VU = 5.13 \text{ días} \approx 5 \text{ días}$$

## Apéndice C. Pruebas ANOVA y Tukey

### Espárrago

#### ANOVA de un solo factor: pH vs. EMPAQUES

Método						
Hipótesis $\mu$ Todas las medias son iguales						
Hipótesis $\epsilon$ No todas las medias son iguales						
Nivel de $\alpha = 0.05$						
<i>Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.</i>						
Información del factor						
Factor	Niveles	Valores				
EMPAQUES	3	1, 2, 3				
Análisis de Varianza						
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p	
EMPAQUES	2	1,2357	0,61784	43,83	0	
Error	12	0,1691	0,0141			
Total	14	1,4048				
Resumen del modelo						
S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)				
0,118724	87,96%	85,95%	81,19%			
Medias						
EMPAQUES	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%		
1	5	6,278	0,0626	1623, 6.3937)		
2	5	5,6832	0,1707	5675, 5.7989)		
	3		5	6,3052	0,096 1895, 6.4209)	
<i>Desv.Est. agrupada = 0.118724</i>						
Comparaciones en parejas de Tukey						
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%						
EMPAQUE:	N	Media	Agrupación			
3	5	6,3052	A			
1	5	6,278	A			
2	5	5,6832	B			
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>						
ICs simultáneos de 95% de Tukey						
Gráfica de intervalos de pH vs. EMPAQUES						

## ANOVA de un solo factor: acidez vs. Empaques

Método					
Hipótesis $H_0$	Todas las medias son iguales				
Hipótesis $H_a$	No todas las medias son iguales				
Nivel de significancia $\alpha$	= 0,05				
<i>Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.</i>					
Información del factor					
Factor	Niveles	Valores			
Empaques	3	1; 2; 3			
Análisis de Varianza					
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Empaques	2	0,0248	0,0124	1,5	0,256
Error	15	0,12429	0,008286		
Total	17	0,14909			
Resumen del modelo					
	S	R-cuad.	R-cuad.	R-cuad.	
		(ajustado)	(pred)		
	0,091029	16,63%	5,52%	0,00%	
Medias					
Empaques	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%	
1	6	0,5691	0,0791	4899; 0,6483)	
2	6	0,5175	0,0894	4383; 0,5967)	
3	6	0,4785	0,103	3993; 0,5577)	
<i>Desv.Est. agrupada = 0,0910288</i>					
Comparaciones en parejas de Tukey					
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%					
Empaques	N	Media	Agrupación		
1	6	0,5691	A		
2	6	0,5175	A		
3	6	0,4785	A		
<i>Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.</i>					
ICs simultáneos de 95% de Tukey					
Gráfica de intervalos de acidez vs. Empaques					

## Acelga

## ANOVA de un solo factor: pH vs. Empaque\_1

## 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
Empaque_1	3	1, 2, 3

## Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Empaque_1	2	0,1379	0,06893	2,25	0,161
Error	9	0,2758	0,03064		
Total	11	0,4136			

## Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,175048	33,33%	18,51%	0,00%

## Medias

Empaque_1	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	4	5,805	0,195	(5.6070, 6.0030)
2	4	5,67	0,1356	(5.4720, 5.8680)
3	4	5,9325	0,1884	(5.7345, 6.1305)

*Desv.Est. agrupada = 0.175048*

## Comparaciones en parejas de Tukey

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

Empaque_1	N	Media	Agrupación
3	4	5,9325	A
1	4	5,805	A

2

4

5,67 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ICs simultáneos de 95% de Tukey

## ANOVA de un solo factor: Acidez vs. Empaque

### Método

**Hipótesis nula** Todas las medias son iguales  
**Hipótesis alterna** No todas las medias son iguales  
**Nivel de significancia**  $\alpha = 0,05$

a

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Empaque	3	1; 2; 3

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Empaque	2	0,030	0,0150	2,12	0,155
Error	15	0,106	0,0071		
Total	17	0,136			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,084308	22,04%	11,65%	0,00%

### Medias

Empaque	N	Media	Desv.E st.	IC de 95%
1	6	0,71	0,0316	(0,6366; 0,7834)
2	6	0,616	0,0596	(0,5433; 0,6900)
3	6	0,631	0,1295	(0,5583; 0,7050)

Desv.Est. agrupada = 0,0843076

**Comparaciones en parejas de Tukey**  
 Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Empaque	N	Media	Agrupación
1	6	0,71	A
3	6	0,631	A
		7	
2	6	0,616	A
		7	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ICs simultáneos de 95% de Tukey

Gráfica de intervalos de Acidez vs. Empaque

Pimiento

## ANOVA de un solo factor: PH vs. EMPAQUES

### 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
EMPAQUES	3	1, 2, 3

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
EMPAQUES	2	0,3985	0,1993	1,41	0,281
Error	12	1,6916	0,141		
Total	14	2,0901			

### Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0,375454	19,07%	5,58%	0,00%

## Medias

EMPAQUES	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
1	5	5,769	0,353	(5.404, 6.135)
2	5	5,548	0,465	(5.182, 5.913)
3	5	5,946	0,287	(5.580, 6.312)

*Desv.Est. agrupada = 0.375454*

## Comparaciones en parejas de Tukey

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

EMPAQUES	N	Media	Agrupación
3	5	5,946	A
1	5	5,769	A
2	5	5,548	A

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

ICs simultáneos de 95% de Tukey

Gráfica de intervalos de PH vs. EMPAQUES

Gráficas de residuos para PH

## ANOVA de un solo factor: Acidez vs. Empaque

### Método

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales

Hipótesis alterna      No todas las medias son iguales

Nivel de significancia       $\alpha = 0,05$

*Se presupo igualdad de varianzas para el análisis.*

### Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Empaque	3	1; 2; 3

### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Empaque	2	0,04469	0,022343	3,86	0,044
Error	15	0,08685	0,00579		
Total	17	0,13154			

### Resumen del modelo

	<b>S</b>	<b>R-cuad.</b>	<b>R-cuad.</b>
	<b>0,076092</b>	<b>33,97%</b>	<b>25,17%</b>
		<b>(ajustado)</b>	<b>(pred)</b>
			<b>0,00%</b>

### Medias

<b>Empaque</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Desv.Est.</b>	<b>IC de 95%</b>
1	8	0,707	0,02782	(0,64966; 0,76434)
2	6	0,6167	0,0596	(0,5505; 0,6829)
3	4	0,595	0,1457	(0,5139; 0,6761)

*Desv.Est. agrupada = 0,0760918*

### Comparaciones en parejas de Tukey

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

<b>Empaque</b>	<b>N</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupación</b>
1	8	0,707	A
2	6	0,6167	A
3	4	0,595	A

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

ICs simultáneos de 95% de Tukey

Gráfica de intervalos de Acidez vs. Empaque