

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE ALIMENTOS

Tema: “Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en la pasta de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*).”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORA: Cuarán Chicaiza Milena Anahi

TUTOR: Ing. Torres Mayanquer Freddy Giovanni MSc

Tulcán, 2023.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Cuarán Chicaiza Milena Anahí con el número de cédula 0402014765 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en pasta de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)."

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Torres Mayanquer Freddy Giovanni MSc

TUTOR

Tulcán, noviembre de 2023

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Cuarán Chicaiza Milena Anahí con cédula de identidad número 0402014765 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Cuarán Chicaiza Milena Anahí

AUTORA

Tulcán, noviembre de 2023

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Cuarán Chicaiza Milena Anahí declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en pasta de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Cuarán Chicaiza Milena Anahí

AUTORA

Tulcán, noviembre de 2023

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la vida y salud, por iluminar mi camino con sabiduría y permitir culminar esta etapa de mi formación profesional. A mis padres, quienes han sido ejemplo de superación y esfuerzo, inculcándome valores y velando por mi bienestar para que siga adelante cumpliendo mis metas. A mis compañeros que me brindaron su ayuda cuando los necesitaba.

A los docentes de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de la carrera de Alimentos quienes con su dirección, enseñanza y dedicación han formado excelentes profesionales.

A mi tutor MSc. Freddy Torres, por la disponibilidad de su tiempo durante todo este proceso, quien con su enseñanza y conocimiento permitió el desarrollo de esta investigación.

DEDICATORIA

A mis padres Luis Cuarán y Cruz Chicaiza, quienes han sido el pilar fundamental en mi formación académica, con su esfuerzo y sacrificio diario me han sabido guiar por el camino del bien, inculcándome valores, dándome ejemplo de valentía para enfrentarme a los obstáculos que se me presenten en el camino y motivándome a cumplir mis metas porque con perseverancia y esfuerzo todo es posible, siempre de la mano de Dios.

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	17
2.2. MARCO TEÓRICO	18
2.2.1 Materia prima	18
2.2.2 Pasta de tomate	21
2.2.3 Métodos de conservación de los alimentos.....	22
2.2.4 Análisis Físicoquímico.....	26
2.2.5 Análisis Sensorial	26
2.2.6 Vida útil.....	27
2.2.7. Análisis Microbiológico.....	29
III. METODOLOGÍA	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30
3.1.1. Enfoque	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30
3.2. HIPÓTESIS	31

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	31
3.3.1. Definición de las variables.....	31
3.3.2. Operacionalización de las variables	32
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	33
3.4.1. Elaboración de pasta de tomate riñón.....	33
3.4.2 Envasado en atmósfera modificada.....	35
3.4.3 Análisis fisicoquímico	35
3.4.4 Análisis sensorial.....	36
3.4.5 Vida útil.....	36
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1. RESULTADOS	39
4.2. DISCUSIÓN	46
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. CONCLUSIONES	49
5.2. RECOMENDACIONES	49
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
VII. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de tomate riñón	19
Tabla 2. Componentes nutricionales de tomate riñón.	19
Tabla 3. Valor nutricional de pasta de tomate riñón.	21
Tabla 4. Requisitos fisicoquímicos para pasta de tomate riñón.....	22
Tabla 5. Requisitos microbiológicos para pasta de tomate riñón.	22
Tabla 6. Gases empleados para la conservación en atmósfera modificada.	24
Tabla 7. Operacionalización de variables en el envasado en Atmósfera modificada.	32
Tabla 8. Factores de estudio	37
Tabla 9. Tratamientos obtenidos de la combinación de factores de estudio	38
Tabla 10. Resultados análisis de varianza y comparación tukey de sólidos solubles en pasta de tomate riñón.	39
Tabla 11. Resultados análisis de varianza y tukey de pH en pasta de tomate riñón...	40
Tabla 12. Resultados análisis de varianza y tukey de acidez en pasta de tomate riñón.	41
Tabla 13. Resultados análisis sensorial en pasta de tomate riñón envasada en atmósferas modificadas.	43
Tabla 14. Resultados de Ufc/ml de Mohos obtenidas en el análisis de tiempo de vida útil de tomate riñón.	43
Tabla 15. Resultados de Ufc/ml de Levaduras obtenidas en el análisis de tiempo de vida útil de tomate riñón.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de tomate en toneladas a nivel mundial	20
Figura 2. Producción de tomate en toneladas a nivel nacional.....	20
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de tomate riñón.	34
Figura 4. Variación del pH en la pasta de tomate durante el almacenamiento.....	40
Figura 5. Variación del % de ácido láctico en la pasta de tomate durante el almacenamiento.	42
Figura 6. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de mohos en pasta de tomate riñón T2, T7 y T8.	44

Figura 7. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de mohos en pasta de tomate riñón T1, T3, T4, T5 y T6.	44
Figura 8. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de levaduras en pasta de tomate riñón T2, T7 y T8.....	45
Figura 9. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de levaduras en pasta de tomate riñón T1, T3, T4, T5 y T6.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	55
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	56

RESUMEN

La aplicación de atmósfera modificada en la pasta de tomate riñón tuvo como finalidad incrementar la vida útil del producto. Las variables de estudio fueron (5% O₂ – 7,5% CO₂ – 87,5% N₂; 4% O₂ – 5% CO₂ – 91% N₂; 3% O₂ – 2,5% CO₂ – 94,5% N₂) de concentración de gases, 5 °C Y 8°C de temperatura de almacenamiento, con un testigo que no estuvo envasado en atmósfera modificada. Se analizó un total de 6 tratamientos más dos testigos, a los cuales se les realizó 6 repeticiones, resultando un total de 48 unidades experimentales, se evaluó la calidad fisicoquímica, sensorial y vida útil; la evaluación sensorial se la realizó después de haber realizado el análisis microbiológico para presentar a los jueces un producto inocuo.

De acuerdo con los análisis realizados, el T4 (4% O₂ – 5% CO₂ – 91% N₂) almacenado a 8°C tuvo un mayor tiempo de vida útil que fue de 7 semanas sin el uso de conservantes, en el aspecto fisicoquímico los tratamientos presentaron valores para sólidos solubles de 26 °Brix, para pH máximo 4.5 y acidez 0.26 % ácido láctico, sin embargo, el T2 en la semana 5 superó los límites establecidos de pH y acidez que presentó valores de 4.61 y 0.32% respectivamente. Para la evaluación sensorial se aplicó una prueba triangular en donde se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos y los testigos a excepción del tratamiento T8 debido a que si existió diferencia significativa.

Palabras Claves: atmósfera modificada, pasta, tomate, vida útil, fisicoquímico, sensorial.

ABSTRACT

The application of modified atmosphere in kidney tomato paste was intended to increase the shelf life of the product. The study variables were (5% O₂ – 7.5% CO₂ – 87.5% N₂; 4% O₂ – 5% CO₂ – 91% N₂; 3% O₂ – 2.5% CO₂ – 94.5% N₂) gas concentration, 5 °C and 8 °C storage temperature, with a control that was not packaged in a modified atmosphere. A total of 6 treatments plus two controls were analyzed, to which 6 repetitions were carried out, resulting in a total of 48 experimental units, the physicochemical, sensory quality and useful life were evaluated; The sensory evaluation was carried out after having carried out the microbiological analysis to present a safe product to the judges.

According to the analyzes carried out, T4 (4% O₂ – 5% CO₂ – 91% N₂) stored at 8°C had a longer shelf life of 7 weeks without the use of preservatives, in the physicochemical aspect the treatments presented values for soluble solids of 26 °Brix, for maximum pH 4.5 and acidity 0.26% lactic acid, however, T2 in week 5 exceeded the established limits of pH and acidity that presented values of 4.61 and 0.32% respectively. For the sensory evaluation, a triangular test was applied where it was confirmed that there is no significant difference between the treatments and the controls except for treatment T8 because there was a significant difference.

Keywords: modified atmosphere, pasta, tomato, shelf life, physicochemical, sensory.

INTRODUCCIÓN

El tomate riñón forma parte de la canasta básica familiar y es una hortaliza imprescindible en la dieta de la población ecuatoriana generando un gran valor para la agricultura del país. Para el año 2022 el área de cultivo de tomate fue de 1691 hectáreas, de la cual se obtuvo una producción de más de 55 mil toneladas principalmente en las provincias de Chimborazo, Pichincha, Tungurahua, Azuay, Imbabura y Carchi. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022)

La pasta de tomate riñón es definida como el resultado de la concentración tanto de la pulpa del tomate como de su jugo, los tomates utilizados deben ser inocuos y con un alto grado de madurez. (INEN 1025:2013). Presenta grandes beneficios debido a la materia prima que es el tomate riñón, el mismo que contiene minerales, vitaminas, es rico en licopeno que es un carotenoide que presenta un alto poder antioxidante. (Valero et. al., 2018)

El envasado en atmósfera modificada es un método de conservación que consiste en la eliminación del aire interior del envase el cual va a ser reemplazado por una mezcla de gases, tiene la finalidad de reducir la respiración del fruto, crecimiento microbiano y retardar el deterioro enzimático. Según los requerimientos del producto se aplicará distintas concentraciones de gases como O₂, CO₂ y N, los cuales conservan las características organolépticas y los parámetros fisicoquímicos hasta que llegue al consumidor. (Ospina, 2019)

Actualmente existe una gran tendencia por consumir productos naturales sin el uso de conservantes químicos, llevando a las industrias alimentarias a utilizar nuevos métodos de conservación para satisfacer las demandas de los clientes y que se sientan seguros de adquirir un producto de buena calidad.

Para incrementar el consumo de alimentos libres de conservantes se realizó esta investigación, aplicando una nueva metodología de envasado en atmósfera modificada que incrementará el tiempo de vida útil de la pasta de tomate de riñón manteniendo los parámetros fisicoquímicos y sus características organolépticas, teniendo como resultado un producto de buena calidad.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial se han realizado varios estudios que han comprobado que la aplicación de conservantes químicos en la industria alimentaria influye en el buen funcionamiento del cuerpo humano, generando preocupación en los consumidores, quienes han presentado sus nuevas necesidades de consumir alimentos sanos y naturales, de esta manera se ha obligado a la industria alimentaria a investigar nuevos métodos de conservación saludables y que sean capaces de conservar las características de calidad requeridas. (Quiroga, 2013)

En Ecuador existen bastantes productos elaborados con conservantes químicos que se encuentran en el mercado, la mayoría es sintético, artificial, lleno de conservantes, aditivos y colorantes, mientras que todo lo natural es procesado e industrializado. Varias investigaciones muestran efectos negativos sobre la salud que pueden llegar a provocar enfermedades crónicas, como por ejemplo en las personas con asma, algunos conservantes como el benzoato de sodio pueden generar situaciones de emergencias. (Velázquez, 2012)

Según Velázquez (2016) la adición de algunos aditivos está ligado a efectos secundarios, en el caso del Amaranto (E- 123) y la Tartrazina (E-102) está relacionada con el síndrome de TDAH (trastorno por déficit de atención con hiperactividad) en los niños y adolescentes, sobre todo cuando se usa mezclando con conservantes como benzoatos (E210-215), el consumo en grandes cantidades aumenta el riesgo de irritación, inflamación, insomnio debido a que es un liberador de histamina.

La vida útil de los alimentos mínimamente procesados enfrenta dos problemas básicos: primero, el tejido vegetal es un tejido vivo en el que se da a cabo muchas reacciones como oxidación, deshidratación y aumento de la actividad enzimática, entre otras, si no se verifica o se interviene de manera rápida, pueden conducir al deterioro en la calidad del producto, el segundo problema es el riesgo de presenciar el desarrollo microbiano, la presencia de jugos celulares, etc., es por ello por lo que la

difusión microbológica ya sea de carácter patógena o alterante debe ser retardada. (Pashaa et. jal., 2014)

El pardeamiento enzimático es uno de los problemas más frecuentes que se da en las frutas y hortalizas frescas cortadas, debido a que el color es la primera impresión del consumidor para lograr una aceptación sensorial, de igual modo afecta en la calidad comercial y otra más importante es que baja el valor nutricional de frutas y hortalizas, esta reacción es consecuencia de la acción de la enzima polifenol oxidasa (PPO) (Rodríguez et al., 2006).

Al momento de la descomposición del tomate riñón que es la materia prima en la elaboración de pasta de tomate, la principal pérdida es el contenido de vitamina A que están en forma de B- carotenos, vitamina C y entre los minerales el potasio. La pérdida de licopeno (caroteno) va a afectar de manera directa en la coloración del tomate. En el proceso de maduración las clorofilas se degradan y se sintetizan los carotenoides, los cuales son los responsables de dar al tomate la coloración de rojo intenso. Estos pigmentos influyen en la aceptación de frescura del tomate, así como también la textura y el color, son los parámetros de calidad más importantes. (Delgado y Luna, 2014)

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La aplicación de atmósferas modificadas incrementará el tiempo de vida útil en la pasta de tomate riñón útil sin utilizar conservantes?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El tomate riñón es la materia prima utilizada en la elaboración de pasta de tomate, es la hortaliza más cultivada en todo el mundo, la producción es de 182 millones de toneladas producidas en 4,7 millones de ha en más de 150 países (FAO, 2019). En el Ecuador la producción es de 55.550 toneladas métricas. En la provincia del Carchi la producción anual es de 10.692 toneladas métricas. (INEC, 2019).

En la industria alimentaria se están generando una variedad de productos que tienen como materia prima el tomate riñón, es por eso por lo que se necesita que exista una gran cantidad de este producto y de alta calidad. (Ayoub, 2015)

Dentro de los productos de gran consumo con una alta demanda por los usuarios se encuentra la pasta de tomate riñón, la cual se consume con los diferentes alimentos en su dieta diaria, su materia prima básica es el tomate riñón, el cual está constituido

principalmente por agua y su macronutriente mayoritario son los hidratos de carbono, contiene vitamina C, vitamina A en forma de b-carotenos y minerales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre, es rico en licopenos, responsables del color rojo del fruto. El licopeno es un carotenoide sin actividad provitamínica A, que presenta un alto poder antioxidante relacionado con un menor riesgo de padecer enfermedades crónicas, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares. (Valero et. al., 2018)

De esta forma, la presente investigación tiene como objetivo estudiar el efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en la pasta de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), ya que dicho método de conservación logra beneficios notables para los productos vegetales si éstos se mantienen bajo condiciones óptimas de temperatura, humedad relativa y composición en O₂ y CO₂. (Ayoub, 2015)

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en la pasta de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos de la pasta de tomate envasada en atmósfera modificada.
- Evaluar la aceptación de la pasta de tomate riñón mediante un análisis sensorial.
- Establecer el tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón a través de un análisis microbiológico.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles serán los valores de los parámetros fisicoquímicos de una pasta de tomate conservada en atmósferas modificadas?
- ¿Una pasta conservada con atmósfera modificada será aceptada por los consumidores?
- ¿Qué tiempo de vida útil presentará la pasta conservada en atmósfera modificada?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Calapucha (2020) en su estudio de producción de una pasta de tomate riñón con la variación de diferentes porcentajes de chaguarmishqui, el mismo que fue utilizado como edulcorante natural, se determinó que la pasta obtuvo valores de pH de 3.96, 4.01 y 4.52, con niveles de 0%, 10% y 12% de chaguarmishqui, en cuanto al valor de acidez obtuvo valores de 1.68 y 1.23 con 12% y 0% de edulcorante, en el análisis organoléptico no se presentó diferencia significativa. Los resultados de los análisis microbiológicos se encontraron dentro de la norma INEN 1025.

Carchipulla (2019) en el estudio de la aplicación de antioxidantes en aguacate procesado como limitante del pardeamiento, las muestras fueron envasadas en atmósfera modificada y se determinó parámetros de pH dando valores de 5 y 6, de igual manera se estableció los grados brix iniciando el proceso de la pulpa que fue de hasta 10° y posteriormente se midió cuando los tratamientos estaban listos lo cual dio valores de hasta 15°.

Viñán (2020) en el estudio del Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas sobre la vida útil y la calidad del aguacate (*Persea Americana Mill*) variedad Fuerte, se determinó que el muestreo realizado a los 10, 20, 30, 40, 50 y 60 días comuna temperatura de almacenamiento a $8 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y 90% de humedad relativa, el mejor tratamiento sobre la composición de atmósferas modificadas con base a la calidad física y química que se controlaron corresponde a la Mezcla 1: (2% O₂ – 3% CO₂ - 95% N₂) que logra incrementar la vida útil del aguacate, en esta misma muestra al día 60 este alimento alcanzó su madurez comestible a los 6 días.

Cando (2015) en su estudio analizaron la actuación del uso de atmósferas modificadas, temperatura de almacenamiento e indicadores de cosecha en tomate, se determinó que el tomate de color verde pintón es el mejor para la cosecha al ser almacenado durante veinticuatro días, a una temperatura de 4°C, de igual modo el empaque en tarrina fue considerado el mejor material para empacado en atmósfera modificada debido a que se conservó el peso de la fruta.

Alcocer (2018) en su estudio analizaron la función que cumple las atmósferas modificadas en tomate de árbol en relación a su preservación, el estado de madurez del tomate fue de grado 5 sin presentar daños exteriores, se aplicó 5 combinaciones de gases, de las cuales la combinación que retardó la respiración del tomate fue de O₂ 2,5%, CO₂ 2,5 % y N₂ 95 %, mientras que la combinación que mejoró parámetros físicos como croma y luminosidad fue de O₂ 80% y CO₂ 10% sin embargo esta combinación generó problemas en la conservación.

Chicaiza (2020) en su estudio analizó diferentes temperaturas de conservación con el método de atmósferas modificadas para conocer la acción que estas generan en el pepino dulce específicamente en la proporción de ácido ascórbico, como resultado se determinó que la combinación de gases óptima fue de entre 5 y 8% para oxígeno y para dióxido de carbono rangos entre 4 y 10%, a una temperatura de 8°C para mantener sus parámetros fisicoquímicos.

García, et al (2011) en su estudio aplicaron una metodología de pruebas aceleradas en relación con su temperatura para establecer que tiempo de duración posee una pasta de tomate, la cual se almacenó a 40°C, 45°C y 50°C durante 40, 110 y 120 días respectivamente, aplicando modelo para la degradación cinética se obtuvo la ecuación general en donde se determinó que tuvo una vida útil de 150, 62 y 44 días cuando la pasta estuvo almacenada a 40°C, 45°C y 50°C respectivamente.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Materia prima

2.2.1.1 Tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*)

El tomate riñón *Lycopersicum esculentum* forma parte de la hortaliza con mayor importancia en el mundo, se lo puede consumir tanto crudo como procesado por la industria. Es un producto bajo en calorías y con gran cantidad de fibra, vitaminas y minerales (Frutas & Hortalizas, 2021)

El origen del tomate es en América del Sur en las regiones que se encuentran a lo largo de la cordillera de los Andes. La primera variedad de tomate cultivada es el conocido tomate cereza generada en la región Perú-Ecuador.

El tomate es consumido principalmente en su estado fresco, pero es utilizado como materia prima para la producción de derivados como salsas, pastas, jugos o

aderezos. La industria de alimentos se ha visto en la obligación de incrementar sus procesos de producción para satisfacer la demanda de los clientes.

2.2.1.1.1 Clasificación taxonómica

Tabla 1. Taxonomía de tomate riñón

Familia	Género	Especie	Nombre científico	Nombre Común
Solanaceae	<i>Lycopersicum</i>	<i>Esculentum</i>	<i>Lycopersicum esculentum.</i>	Tomate riñón

Fuente: (INIA, 2017)

2.2.1.1.2 Composición nutricional

Tabla 2. Componentes nutricionales de tomate riñón.

Componentes	Cantidad	Unidades
Agua	92	%
Calorías	18	Kcal
Grasa	0,11	G
Proteína	0,9	G
Carbohidratos	3,5	G
Fibra	1,5	G
Hierro	0.8	Mg
Calcio	10,6	Mg
Fósforo	20	Mg
Vitamina A	94	Mcg
Riboflavina	0.02	Mg
Vitamina C	26,7	Mg
Ácido ascórbico	20	Mg
Biotina	1,5	Mcg

Fuente: (FAO, 2014)

2.2.1.1.3 Valor nutricional

Según FAO (2014) el tomate riñón es una hortaliza con grandes beneficios para la salud, posee grandes porcentajes de vitaminas C, A, E, B1, B3, contiene gran cantidad de minerales por ejemplo hierro, fósforo, calcio, potasio y es gran estimulador de fibra. El color rojo es debido a la presencia de carotenos, es un antioxidante y tiene varias aplicaciones en la industria alimentaria como es en la elaboración de pastas, jugos, conservas, salsas picantes, mermeladas, entre otras.

2.2.1.1.4 Producción

Producción Mundial

Según Velasco (2013) los países de mayor producción de tomate riñón son China, Estados Unidos, India, y Turquía. En el año 2016 el mayor productor fue China con 999.312 Has, lo que significa un 30 % de la producción mundial, seguido de este país se encuentra India con una producción de 760,000 has y Nigeria con 574,441 como se muestra en la Figura 1.

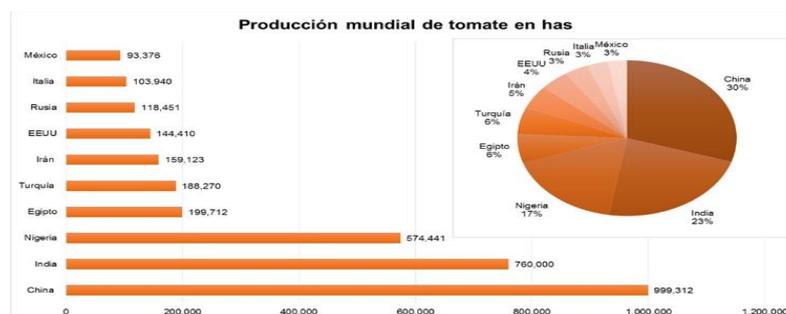


Figura 1. Producción de tomate en toneladas a nivel mundial

Fuente: (Velasco, 2013)

Producción Ecuador

Barreiro (2015) menciona que la producción de tomate riñón en el Ecuador para el año 2015 fue de aproximadamente 50.000 Tm/año. Las provincias con mayor producción fueron Imbabura con 24000 Tm, seguida de Carchi con 9000 Tm y el resto de las provincias con la producción de 17000 Tm como se muestra en la Figura 2.

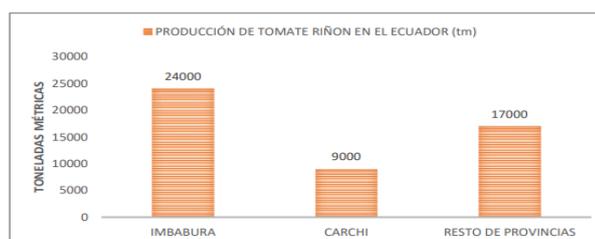


Figura 2. Producción de tomate en toneladas a nivel nacional

Fuente: (Velasco, 2013)

2.2.1.1.5 Cosecha

El tomate riñón al ser una hortaliza climatérica va a seguir madurando después de su cosecha, por lo cual es de gran importancia realizar la cosecha en el momento adecuado, en Ecuador este proceso se realiza manualmente es decir que la persona va a verificar si el fruto ha alcanzado la madurez óptima para ser cosechado. El método más empleado es observando el color externo del fruto, sin embargo, no es un método exacto y podría presentar errores.

2.2.1.1.6 Madurez

El tomate es un fruto climatérico, es decir que va a seguir su maduración después de ser cosechado, dicho proceso va a acelerar y va a ser directamente proporcional con la velocidad de respiración. Las características que se podría observar en el fruto para la determinación de su madurez es su color, la dureza, su firmeza, y coloración.

2.2.1.1.7 Postcosecha

La postcosecha incluye a todas las actividades que se realizan posterior a la cosecha hasta llegar al consumidor.

Enfriamiento y secado: los tomates son puestos en tinas con agua fría con el objetivo de reducir el calor interno y alargar su vida útil, posterior a esto se seca al ambiente sin tener contacto con el sol. (Yugsi, L. 2011).

Limpieza, selección y empackado: se realiza un lavado con agua limpia y purificada con la finalidad de eliminarles materias extrañas, finalmente se los clasifica y empacka siguiendo las necesidades de los consumidores finales. (Yugsi, 2011)

2.2.2 Pasta de tomate

Según la Norma INEN 1025 la pasta de tomate riñón es definida como el resultado de la concentración tanto de la pulpa del tomate como de su jugo, los tomates utilizados debes ser inocuos y con un alto grado de madurez, puede añadirse otros ingredientes como sal, ajo, o algunas otras especias relacionadas.

2.2.2.1 Composición nutricional

Tabla 3. Valor nutricional de pasta de tomate riñón.

Componentes	Cantidad	Unidades
Proteínas	4.4	G
Grasas totales	0.4	g
Sodio	58	mg
Calcio	37	mg
Colesterol	0	mg
Vitamina C	21.8	mg
Potasio	1,11	mg
Azúcares	13	g
Hidratos de carbono	20	g
Fibra	4,2	g

Fuente: (Laurencio, 2015)

2.2.2.2 Características sensoriales

La pasta de tomate riñón debe tener un aspecto homogéneo y consistente, su color debe ser rojo, el sabor, aroma y olor presentará características particulares de pasta de tomate, si se presiente aromas o sabores extraños la pasta debe ser rechazada.

2.2.2.3 Requisitos Fisicoquímicos.

Los requerimientos para pasta de tomate riñón se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Requisitos fisicoquímicos para pasta de tomate riñón.

Requisito	Límite mínimo	Límite máximo	Unidades
Sólidos solubles	>24	-	%
pH	4,00	4,5	-
Ácido láctico	-	No mas del 1%	%
Impurezas minerales	-	0,1	%

Fuente: (NTE INEN 1025:2013)

2.2.2.4 Requisitos Microbiológicos.

Los requisitos microbiológicos que se deben tomar en cuenta en la pasta de tomate riñón, para determinarla de calidad se describen en la Tabla 5.

Tabla 5. Requisitos microbiológicos para pasta de tomate riñón.

Requisito	N	m	M
Contenido de mohos (hifas), número de campos positivos en 100 campos (método de Howard), %	5	40	-
Coliformes totales, ufc/g	5	100	1000
Levaduras, ufc/g	5	100	1000

Fuente: (NTE INEN 1025:2013)

2.2.3 Métodos de conservación de los alimentos

Los métodos de conservación son procedimientos a los que se someten los alimentos con la finalidad de proteger la inocuidad y calidad, de igual modo la protección de las propiedades nutricionales y sensoriales logrando extender su vida útil y satisfacer las necesidades de los clientes.

Salvatierra (2019) describe los métodos de conservación de alimentos para ralentizar su deterioro:

- Métodos de conservación de alimentos a bajas temperaturas: Refrigeración, congelación, ultracongelación.

- Métodos de conservación de alimentos a altas temperaturas: escaldado o ebullición, esterilización, pasteurización.
- Métodos de conservación de alimentos modificando su cantidad de agua: deshidratación, desecado, liofilización, concentración.
- Métodos de conservación de alimentos mediante irradiación, alta presión: irradiación, presurización.
- Métodos de conservación de alimentos por alteraciones químicas: ahumado, Salazón, escabechado, marinado, encurtido.
- Métodos de conservación de alimentos mediante el control de la atmósfera: envasado al vacío, envasado en atmósfera modificada, envasado en atmósfera controlada, envasado en atmósfera controlada.

2.2.3.1 Envasado en Atmósfera modificada

Atmósfera modificada (A.M.) es una técnica de conservación de alimentos que tiene como finalidad envasar distintos alimentos procesados o en su estado natural en envases que tengan la función barrera contra gases para bajar el grado de respiración, impedir la proliferación de microorganismos patógenos, disminuir el deterioro enzimático, todo esto con la finalidad de incrementar la vida útil del alimento. (González, G. 2000)

El envasado en Atmósferas Modificadas tiene varias ventajas como son: reduce la velocidad de deterioro del órgano vegetal, prolonga la utilidad, retarda el desarrollo de microorganismos, no ocasiona residuos en el producto tratado, minimiza el uso de aditivos y conservantes, mantienen las características organolépticas durante la comercialización, se evitan las mezclas de olores en el sitio de almacenamiento, entre otros. (Ospina y Cartagena, 2016)

2.2.3.1.1 Atmósfera modificada pasiva

Es un método de conservación en el cual se coloca los alimentos procesados o en su estado natural en envases con materiales resistentes a gases, de esta manera el alimento climatérico con su misma respiración va a disminuir la concentración de O₂ e incrementará la concentración del CO₂ hasta llegar al estado de equilibrio. (IATA, 2010).

2.2.3.1.2 Atmósfera modificada activa

La técnica consiste en utilizar envases con barrera a gases en donde se va a introducir alimentos, inicialmente se extrae todo el aire presente y se añade una mezcla de gases como O₂, CO₂ y N₂, posterior a esto se cierra el envase de inmediato con el objetivo de incrementar la vida útil del producto. (IATA, 2010).

2.2.3.1.3 Gases empleados en el envasado en atmósfera modificada

Los gases más utilizados comercialmente son dióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno. Estos gases pueden adquirirse puros, para combinarlos en el equipo de envasado, o como mezclas prediseñadas.

Tabla 6. Gases empleados para la conservación en atmósfera modificada.

Gases	Parámetros físicos	Características
O ₂	Carece de color	Resiste a cambios químicos que generan los vegetales recién cosechados.
	Carece de olor	
	Carece de sabor	Conserva la coloración de los productos
	Provoca combustión	Inhabilita el crecimiento de anaerobios
CO ₂	Incoloro	Bacteriostático
	Inodoro	Fungistático
	Ligero sabor ácido	Insecticida
	Soluble en agua y grasa	Rápida operación a baja temperatura
N ₂	Carece de color	Inactivo
	Carece de olor	Traslada al Oxígeno
	Carece de sabor	Prohíbe crecimiento de microorganismos que se desarrollan con oxígeno
	No puede ser disuelto	Impide el deterioro del empaque

Fuente: (García et al., 2006)

2.2.3.1.4 Envases para atmósfera modificada

Según García et al. (2006) existen distintos materiales que son utilizados para el envase de alimentos, los cuales tienen efecto barrero y están compuestos por estructuras multicapa lo que ayuda conservando las propiedades de los alimentos y a su vez mantienen la concentración de atmósfera en el interior.

Dentro de las tecnologías de envasado en atmósfera protectora la función más importante que tiene el envase es preservar el alimento del medio externo y proteger el ambiente gaseoso formado en su interior. Los materiales elegidos para su fabricación deben contener propiedad barrera a los gases y humedad. (García et al, 2006)

Tipos de envases

Según García et al. (2006) los envases más utilizados para conservar alimentos en atmósferas modificadas y que son elaborados con material polimérico se clasifican en:

- Envases flexibles: son aquellos envases que están sellados en la parte inferior y en sus dos extremos, aparentando una funda, están incluidos en esta clasificación los envases que tienen similitud a sobres que poseen sus cuatro lados sellados.
- Envases rígidos: se encuentran los envases que están constituidos por dos elementos. En la parte inferior se encuentra un material en forma ovalada o como se la conoce una bandeja en donde se coloca el alimento y el otro componente es una película flexible que se utiliza para cubrirlo.

2.2.3.1.5 Técnicas de envasado de alimentos

Envasado al vacío

Con este método se paraliza los procesos de oxidación en los alimentos, de igual modo detiene la proliferación de microorganismos patógenos aeróbicos, es decir los M/O que necesitan oxígeno para vivir, sin embargo, los anaeróbicos si van a seguir reproduciéndose. (Pinto, et al., 2016)

Envasado en atmósfera modificada

Ayoub (2015) menciona que este método de conservación se basa en eliminar o modificar los gases que están presentes en el aire, los gases como el carbónico posee un valor conservante y los gases como nitrógeno intervienen como agente llenador del envase para que el producto final no tenga la apariencia a un envasado al vacío. La finalidad del método es conservar el producto en estado fresco, manteniendo sus características organolépticas.

Envasado en atmósfera controlada

Al igual que los dos métodos descritos anteriormente, este método mantiene sus propiedades físicas, químicas y organoléptica de los alimentos por un largo periodo de tiempo, esto se logra sustituyendo el aire por otros gases como N₂, CO₂, y O₂. (Pinto, et al., 2016).

2.2.4 Análisis Físicoquímico

El análisis físicoquímico hace referencia al estudio característico de los alimentos en relación con parámetros físicos y químicos tomando en cuenta los compuestos que contiene el alimento, este análisis es de gran importancia para determinar el valor nutricional de los productos debido a que es un factor imprescindible para asegurar la calidad de los alimentos procesados o en su estado natural. (Méndez, 2020)

2.2.4.1 Sólidos solubles

Para la determinación de sólidos solubles se aplica el método refractométrico, en donde se cuantifica la concentración de sacarosa que se encuentre en el alimento. El método refractométrico se lo puede aplicar especialmente en productos que tengan gran concentración de azúcares y que sean espesos. (INEN, 1985)

2.2.4.2 pH

El pH es el potencial de hidrógeno o potencial de hidrogeniones y sirve para determinar el grado de alcalinidad o acidez de un alimento o cualquier otro tipo de disolución, a partir de la concentración de iones de hidrógeno positivos del compuesto. (Quiroga, 2017)

Método potenciométrico: Para determinar de forma precisa el valor del pH se puede medir mediante la utilización de un potenciómetro o también denominado pH-metro, el cual es un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos, generalmente el primer electrodo es de cloruro de plata y el segundo electrodo es de vidrio siendo sensible al ion de hidrógeno. (González, 2019)

2.2.4.3 Ácido láctico

Método potenciométrico de referencia: Determina la acidez titulable mediante un potenciómetro y utilizando hidróxido de sodio (INEN 381, 1985).

2.2.5 Análisis Sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica empleada para analizar, medir e interpretar respuestas a las propiedades de los alimentos haciendo uso de los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído), los datos que se obtienen son una herramienta de gran valor ya que proporciona información en concordancia con la de los consumidores, puesto que ellos son los únicos que pueden indicar si un producto puede ser aceptado o rechazado. (Gutiérrez, 2018)

2.2.5.1 Pruebas para análisis sensorial

Pruebas Discriminativas: Estas son pruebas que no requieren conocer la sensación subjetiva que provoca un alimento, y su objetivo principal es buscar si hay diferencia o no entre dos o más muestras. En este tipo de pruebas las más utilizadas son las de comparación analítica pareada simple, triangular, dúo-trío, comparaciones múltiples y de ordenamiento. (Mazón, 2018)

Pruebas Descriptivas: se trata de evaluar las propiedades del alimento de la manera más objetiva posible, este tipo de pruebas confiere más información sobre el producto a diferencia de las otras pruebas, pero son más difíciles de realizar y la interpretación de resultados es más compleja (Gutiérrez, 2018).

Pruebas Afectivas: el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando el grado de aceptación o rechazo, este tipo de pruebas presenta resultados variables lo que hace que sean difíciles de interpretar debido a que cada juez hace una apreciación completamente personal, dentro de este tipo se encuentra la prueba Hedónicas y de aceptabilidad general. (Aguádelo, 2018)

2.2.6 Vida útil

Según Aldana, (2017) y Sánchez, (2013) denominan a la vida útil de un producto como el periodo en el que un alimento mantiene las características sensoriales y de seguridad para el consumidor, es decir, desde su envasado hasta el día de caducidad, cumpliendo las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas.

Entre los factores que pueden afectar la duración de la vida útil de un alimento 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.

Según Gutiérrez et al (2020) existen múltiples factores que pueden afectar a la vida útil de un alimento, estos factores pueden clasificarse como:

- Factores intrínsecos: son los elementos inseparables que constituyen el mismo alimento, por ejemplo, el pH, actividad de agua y los ingredientes que se colocaron en la elaboración del producto.
- Factores extrínsecos: son los factores necesarios para lograr una adecuada conservación del producto y no dependen del alimento, por ejemplo, la humedad, temperatura y materiales de envasado.

2.2.6.1 Metodologías para determinar la vida útil en alimentos

2.2.6.1.1 Método directo

Es el método más aplicado para la determinación del tiempo de vida útil de los alimentos, su fundamento es colocar los alimentos de acuerdo con sus requerimientos de conservación, el tiempo almacenado deberá ser mayor al tiempo de vida útil calculado y realizar distintos monitoreos en intervalos regulares de tiempo.

Gómez (2018) establece los pasos para aplicar el método directo:

Paso 1: identificar cual puede ser la principal causa de deterioro, conocer la composición de las materias primas como pH y los daños que se pueden generar debido al empaque o almacenamiento.

Paso 2: establecer el tiempo que se va a realizar el estudio, las fechas de monitoreo, número de tratamientos, número repeticiones y las condiciones del ambiente.

Paso 3: Almacenar las muestras en las mismas condiciones como por ejemplo temperaturas y humedad.

2.2.6.1.2 Método indirecto

Implica predecir la vida útil de los alimentos sin la necesidad de realizar ensayos completos de manera periódica durante todo el tiempo de vida útil, este método es aplicado mayormente en productos que tienen un periodo de vida extenso como alimentos secos.

Modelos predictivos / microbiológicos

Están fundamentados en ecuaciones matemáticas que utilizan bases de datos como herramientas que permiten presagiar el desarrollo de microorganismos en escenarios determinados.

Pruebas aceleradas

Se basa en estudios de cinética de deterioro, en donde se incrementa la temperatura, tiene como fundamento la secuencia de reacciones químicas de deterioro, por ende, si se aumenta la temperatura de los alimentos se incrementa las velocidades de reacciones con lo cual el ensayo es corto llegando a su límite crítico.

2.2.7. Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico de los alimentos consiste en la determinación del grado de contaminación por microorganismos durante el proceso de fabricación y en los productos finales que llegan al consumidor. (González, 2019)

2.2.7.1 Microorganismos como indicadores de calidad

Según Rubio (2022) existen microorganismos que indican si se está realizando un buen manejo en la elaboración de productos, como también si existe patógeno en estos. Estos indicadores pueden ser de dos tipos:

1. Indicadores que no producen peligro en el consumidor sin embargo deterioran y limitan la vida útil del producto: mohos, levaduras, aerobios mesófilos y coliformes totales.
2. Indicadores de riesgo indirecto de contaminación fecal: *E. Coli*, enterococos y coliformes fecales.

2.2.7.2 Recuento microbiológico en placas Petrifilm

El sistema Petrifilm o placas de recuento microbiológico, presenta un medio de cultivo listo para ser empleado, con Agar Nutritivo (Agar Standard Methods), el cual es un gel soluble para soluciones frías, cada placa dependiendo del microorganismo a analizar se marcará con un color distinto para poder contar el número de colonias presentes. Actualmente existen placas petrifilm para la enumerar la población total de distintos microorganismos que se encuentren presentes en los alimentos. (Andino et al., 2010)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1 Enfoque cualitativo y cuantitativo

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, en el cual se usó la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico mediante pruebas fisicoquímicas en la pasta de tomate riñón como pH, acidez, sólidos solubles y tiempo de vida útil aplicando el método directo.

La investigación presentó un enfoque cualitativo debido a que se evaluó aspectos sensoriales como color, olor y sabor del producto mediante una prueba triangular en donde se determinó si la pasta de tomate riñón mantiene las características organolépticas comparando una pasta fresca y una pasta envasada en atmósferas modificadas.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1 Investigación experimental

El tipo de investigación empleado en el desarrollo de este trabajo fue experimental, debido a que se evaluaron distintos porcentajes de concentraciones de gases para el envasado en atmósfera modificada y dos temperaturas, los cuales permitieron manipular la variable independiente para observar los efectos en la variable dependiente como es características fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón.

El trabajo de investigación se basó en una serie de ensayos de laboratorio para producir pasta de tomate riñón sin la utilización de conservantes químicos, la pasta se envasó en distintas concentraciones de atmósfera modificada con el uso de oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono y se la almacenó a diferentes temperaturas con la finalidad de determinar si mantiene los parámetros fisicoquímicos y sensoriales, además de determinar el tiempo de vida útil.

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (H₀): La concentración de gases O₂, N₂, CO₂ y la temperatura de almacenamiento no influyen en las características fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón.

Hipótesis alternativa (H₁): La concentración de gases O₂, N₂, CO₂ y la temperatura de almacenamiento influyen en las características fisicoquímicas, sensoriales y tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Variable independiente:

- Concentración de gases O₂, N₂, CO₂
 - 5% O₂ – 7,5 % CO₂ – 87,5 % N₂
 - 4% O₂ – 5% CO₂– 91% N₂
 - 3% O₂ – 2,5% CO₂ – 94,5% N₂
- Temperatura de almacenamiento
 - 5 °C
 - 8 °C

Variable dependiente:

- Características fisicoquímicas, sensoriales y vida útil de la pasta de tomate riñón.

3.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 7. Operacionalización de variables en el envasado en Atmósfera modificada.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumento
Independiente:	Porcentaje	5% O ₂ – 7,5 % CO ₂ – 87,5 % N ₂		(Chicaiza, 2022)
Concentraciones de Gases	O ₂ , CO ₂ y N ₂ .	4% O ₂ – 5% CO ₂ – 91% N ₂ 3% O ₂ – 2,5% CO ₂ – 94,5% N ₂	Envasado en Atmósfera modificada	
Temperatura de Almacenamiento	Grados centígrados	5 °C 8 °C	Termometría	(Chicaiza, 2022)
Dependiente:	Calidad fisicoquímica	Acidez Sólidos solubles totales pH	Método potenciométrico Método refractométrico Método potenciométrico	NTE INEN 1025:2013
Análisis fisicoquímico				
Análisis sensorial	Calidad sensorial	Color, Olor, Sabor, textura	Prueba triangular	ISO 4120:2004
Vida útil	Tiempo de duración del alimento	Mohos Coliformes Totales Levaduras	Recuento microbiológico placas petrifilm	NTE INEN 1025:2013

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Elaboración de pasta de tomate riñón

Leiva, (2020) describe la siguiente metodología para la elaboración de pasta de tomate:

- Recepción de la materia prima: se recibe el tomate riñón en la planta de procesos y se debe tener en cuenta que estos deben tener el pedúnculo.
- Selección: en esta fase se realiza la selección de acuerdo con su grado de madurez y sin podredumbre.
- Retiro de pedúnculo: se retira el pedúnculo de forma manual y se coloca en un recipiente aparte para la siguiente fase.
- Lavado y desinfección: Se lava tomate con agua potable y se extrae las materias extrañas presentes, posteriormente se sumerge los tomates en una solución de hipoclorito de sodio al 2% durante 3 minutos.
- Escaldado: Se coloca los tomates en agua a una temperatura de 90-95 °C durante 5 minutos para eliminar la carga microbiana.
- Triturado: los tomates son transportados hacia la licuadora con la finalidad de triturar.
- Tamizado: la pulpa obtenida es tamizada para lo cual se utilizó un tamiz, en este equipo se separan las partículas, es decir las semillas quedan en el equipo y únicamente sale la pulpa lista para la siguiente etapa.
- Cocción: la pulpa se somete a un proceso de cocción a una temperatura de 70°C.
- Concentración: la pasta debe llegar a una concentración de 26° Brix.
- Enfriamiento: la pasta se la deja reposar hasta llegar a una temperatura de 18°C.
- Envasado: en esta fase se aplicó los tratamientos establecidos con las diferentes concentraciones de atmósferas modificadas las cuales van a aumentar la vida útil del producto.
- Almacenado: la pasta envasada en atmósfera modificada se almacenó a temperaturas de 5 y 8 °C.

La figura 3 indica el diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de tomate riñón.

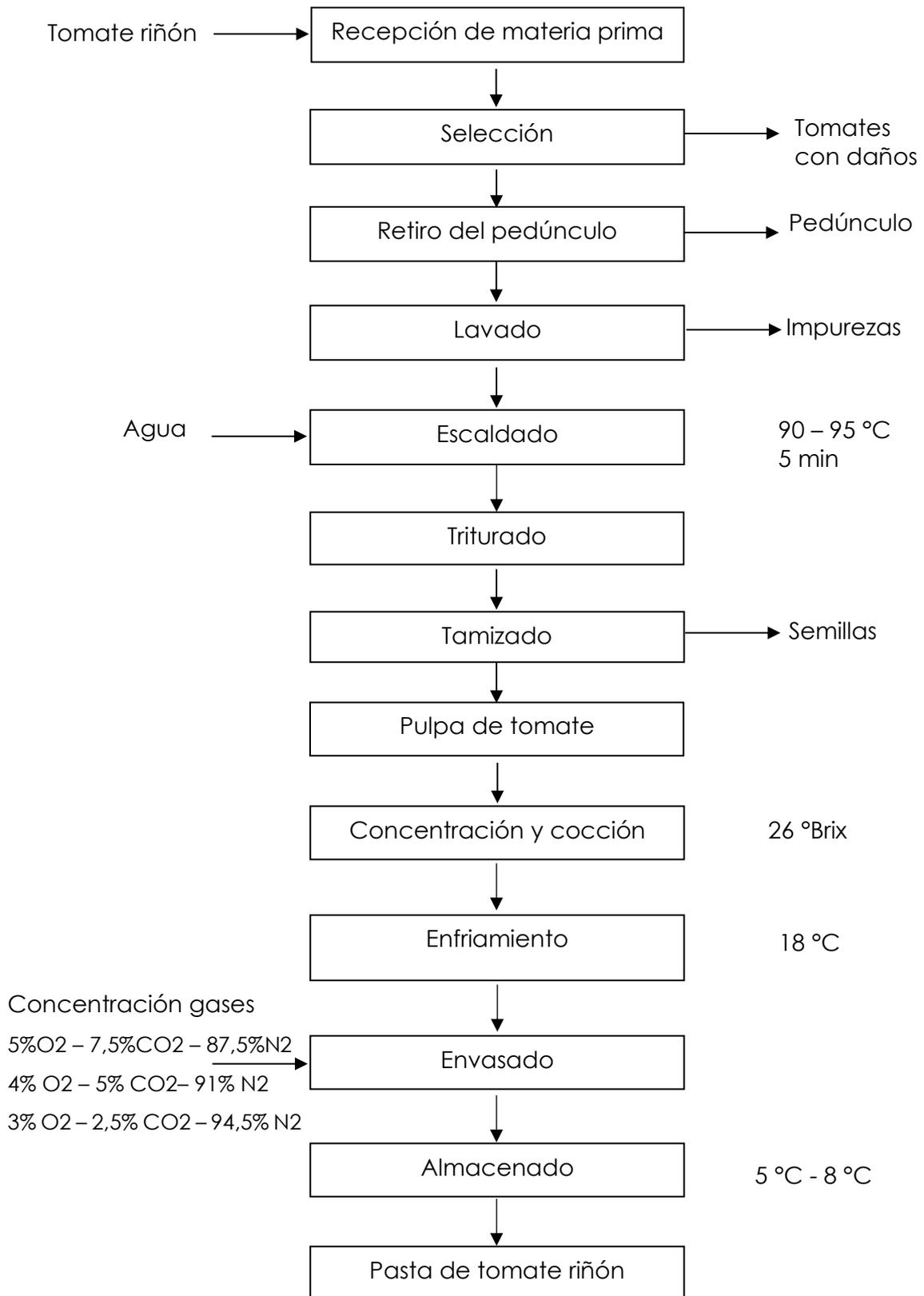


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de pasta de tomate riñón.

3.4.2 Envasado en atmósfera modificada

El envasado en atmósferas modificadas se realizó con la ayuda de un manifold con entrada de gases para hacer la mezcla y posteriormente el ingreso a la empacadora al vacío donde se introdujo la pasta de tomate riñón.

Para la generación de las diferentes combinaciones de gases para aplicar en las muestras de pasta de tomate se empleará presiones parciales. Se regula las presiones de cada tanque de gas hasta obtener las concentraciones de gases establecidas, lo que resultaría un sistema de AM activa.

Las Muestras fueron empacadas en bolsas pouch las cuales están elaboradas a partir de Polietileno con Nylon y son las más utilizadas en envasado al vacío o bajo atmósfera modificada.

Luego de empacar las muestras, se almacenarán a una temperatura de 5 y 8 °C.

3.4.3 Análisis fisicoquímico

- % Ácido láctico

Para la determinación de la acidez en % de ácido láctico se sigue la metodología propuesta por la norma INEN 381, la cual determina la acidez titulable mediante un potenciómetro y utilizando hidróxido de sodio. Para el análisis se siguen los siguientes pasos:

1. Preparación de la muestra, pesar 25g de la muestra, agregar 50 ml de agua destilada, mezclar y filtrar.
2. Colocar en un matraz volumétrico 25g de muestra preparada y sumergir los electrodos en la muestra.
3. Añadir de 10 a 50 ml de la solución de hidróxido de sodio 0,1 N, agitando hasta alcanzar pH de 6, determinado con el potenciómetro.
4. Continuar añadiendo lentamente solución 0,1 N de hidróxido de sodio hasta obtener pH 7, luego, adicionar la solución de NaOH 0.1 N en cuatro gotas por vez, registrando el volumen de esta y el pH obtenido después de cada adición, hasta alcanzar un pH de 8,3 aproximadamente.
5. Por interpolación, establecer el volumen exacto de solución de NaOH 0.1 N añadido, correspondiente al pH 8,1.

Fórmula para calcular la acidez en % de ácido láctico:

$$A = \frac{V \times N \times \text{Meq. Ac}}{m} \times 100$$

Donde:

m: peso de la muestra en gramos

V: Consumo en ml de NaOH

N: Normalidad de NaOH (0.1 N)

Meq.Ac.: Miliequivalente del ácido predominante

- Sólidos Solubles

La norma INEN 380 Productos hortofrutícolas -Determinación de sólidos solubles - Método refractométrico. El índice de refracción de una solución de prueba se mide a $20^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ utilizando un refractómetro. El índice se correlaciona con la cantidad de sólidos solubles (expresada como concentración de sacarosa) usando tablas, o por lectura directa en el refractómetro de la fracción másica de sólidos solubles.

- pH

Para la determinación de pH se sigue la norma INEN 389 Productos vegetales y frutas -Determinación de pH. Esta norma tiene como principio la medición de la diferencia de potencial entre dos electrodos sumergidos en el líquido a ensayar. Se usa el equipo pH-metro, con una escala graduada en 0,05 unidades de pH o, preferentemente, menor.

3.4.4 Análisis sensorial

Se evaluarán 6 tratamientos de pasta de tomate riñón con distintas concentraciones de gases más dos testigos, se aplicará la prueba triangular para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos en relación con las características organolépticas.

3.4.5 Vida útil

Para la determinación del tiempo de vida útil se utilizará el análisis microbiológico empleando la Norma NTE INEN 1529-10:2013 Control Microbiológico de los Alimentos. Mohos y Levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad. Dicha norma tiene como fundamento en el cultivo entre 22°C y 24°C de las unidades propagadoras de mohos y levaduras, aplicando un medio que proporcione extracto de levadura, glucosa y sales minerales.

Método directo

Es el método más aplicado para la determinación del tiempo de vida útil de los alimentos, su fundamento es colocar los alimentos de acuerdo con sus requerimientos de conservación, el tiempo almacenado deberá ser mayor al tiempo de vida útil calculado y realizar distintos monitoreos en intervalos regulares de tiempo.

Gómez (2018) establece los pasos para aplicar el método directo:

Paso 1: identificar cual puede ser la principal causa de deterioro, conocer la composición de las materias primas como pH y los daños que se pueden generar debido al empaque o almacenamiento.

Paso 2: establecer el tiempo que se va a realizar el estudio, las fechas de monitoreo, número de tratamientos, número repeticiones y las condiciones del ambiente.

Paso 3: Almacenar las muestras en las mismas condiciones como por ejemplo temperaturas y humedad.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los resultados de los parámetros a estudiar se utilizará el diseño DCA A x B + 2 con dos factores y dos testigos que se describen a continuación:

Tabla 8. Factores de estudio

Factores	Descripción	Niveles
A	Concentración de gases	A1. 5% O ₂ – 7,5 % CO ₂ – 87,5 % N ₂
		A2. 4% O ₂ – 5% CO ₂ – 91% N ₂
		A3. 3% O ₂ – 2,5% CO ₂ – 94,5% N ₂
B	Temperatura almacenamiento	de B1. 5 °C
		B2. 8 °C
	Testigo 1	
	Testigo 2	

Los factores A y B fueron combinados obteniéndose un total de 6 tratamientos más dos testigos, a los cuales se les realizó 6 repeticiones, resultando un total de 48 tratamientos que se indican en la tabla 9.

Tabla 9. Tratamientos obtenidos de la combinación de factores de estudio

Tratamientos	Factor A		Factor B		Unidad experimental
	A x B	Concentración de gases	Temperatura de almacenamiento	Repeticiones	
1	A1B1	5% O ₂ – 7,5 % CO ₂ – 87,5 % N ₂	5 °C	6	6
2	A1B2	5% O ₂ – 7,5 % CO ₂ – 87,5 % N ₂	8 °C	6	6
3	A2B1	4% O ₂ – 5% CO ₂ – 91% N ₂	5 °C	6	6
4	A2B2	4% O ₂ – 5% CO ₂ – 91% N ₂	8 °C	6	6
5	A3B1	3% O ₂ – 2,5% CO ₂ – 94,5% N ₂	5 °C	6	6
6	A3B2	3% O ₂ – 2,5% CO ₂ – 94,5% N ₂	8 °C	6	6
7	Testigo		5 °C	6	6
8	Testigo		8 °C	6	6
Total				48	48

Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico INFOSTAT, en el cual se utilizó ANOVA y TUKEY con el objetivo de establecer si existe estadísticamente diferencias significativas entre los tratamientos con un nivel de significancia del 95% de confianza y 5 % de margen de error.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Resultados análisis fisicoquímicos

4.1.2.1. Sólidos solubles

Para el análisis de sólidos solubles, cada semana se tomó muestras de los 8 tratamientos de pasta de tomate y se midió los °Brix con la ayuda de un brixómetro con la finalidad de establecer que los datos obtenidos se encuentren dentro de la norma INEN 1025, la cual menciona que debe ser mayor a 24 °Brix.

Tabla 10. Resultados análisis de varianza y comparación tukey de sólidos solubles en pasta de tomate riñón.

Tratamientos	Media	Agrupaciones	p-valor
T1	26,43	A	0,0745
T2	26,29	A	
T3	26,29	A	
T4	26	A	
T5	26	A	
T6	26	A	
T7	26	A	
T8	26	A	

En la tabla 10 se indica el análisis de varianza aplicado en los datos de sólidos Solubles que presentó la pasta de tomate, donde el valor-p para el modelo analizado es de 0,0745, siendo mayor al valor de la significancia $\alpha = 0.05$, lo que indica que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre las muestras, el tratamiento 2 fue el que aumentó más la concentración de sólidos solubles. En la comparación de Tukey se muestra que no hay estadísticamente diferencia significativa entre los tratamientos.

4.1.2.2. pH

Se determinó el pH que presentó la pasta de tomate riñón durante las 7 semanas de análisis con la ayuda de un potenciómetro. Donde las muestras de pasta de

tomate riñón presentaron valores de 4, los datos obtenidos se encuentren dentro de la norma INEN 1025, la cual menciona que debe ser máximo hasta 4.5.

Tabla 11. Resultados análisis de varianza y tukey de pH en pasta de tomate riñón.

Tratamientos	Media	Agrupaciones	p-valor
T1	4,34	A	0,1112
T2	4,33	A	
T3	4,30	A	
T4	4,20	A	
T5	4,20	A	
T6	4,20	A	
T7	4,18	A	
T8	4,18	A	

La tabla 11 indica el análisis de ANOVA aplicado a pH que presentó la pasta de tomate riñón durante 7 semanas, donde el valor-p para el modelo analizado es de 0.1112 mayor al valor de la significancia $\alpha = 0.05$, lo que indica que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. El tratamiento 2 fue el que más disminuyó su pH durante las 7 semanas. En la comparación de Tukey se muestra que no hay estadísticamente diferencia significativa entre los tratamientos.

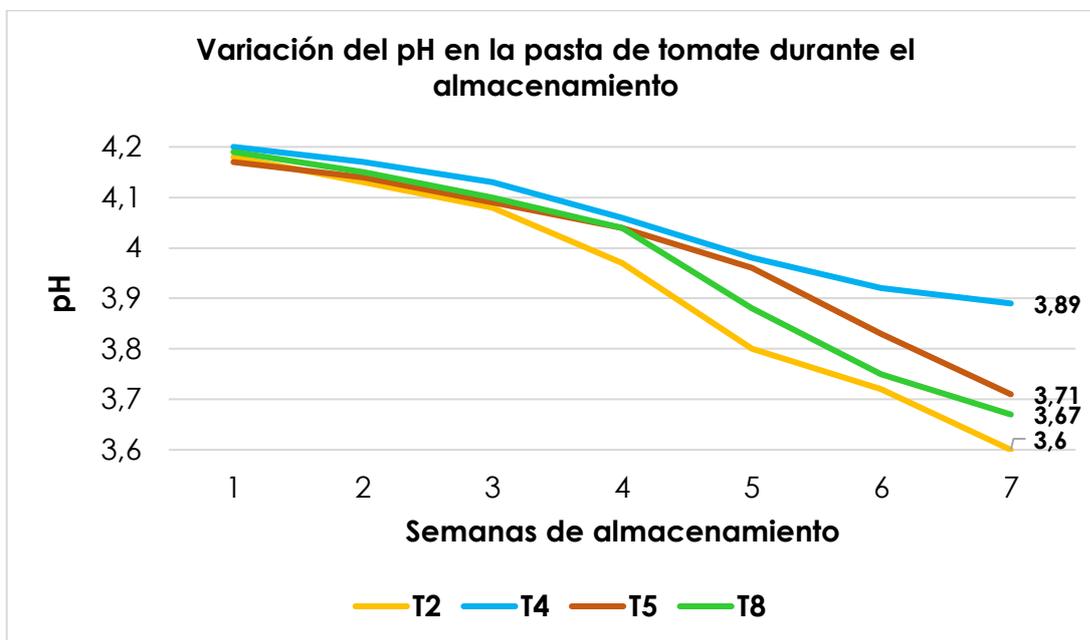


Figura 4. Variación del pH en la pasta de tomate durante el almacenamiento.

En la figura 4 se indica el comportamiento de los tratamientos respecto al valor de pH durante las semanas de almacenamiento, se obtuvo para los tratamientos 2, 5 y 8 una disminución considerable del pH con valores entre 3,71 y 3,6 que tiene relación

directamente con el % de ácido láctico presente en la pasta ya que dichos tratamientos aumentaron dicho porcentaje, mientras que el tratamiento 4 al igual que los demás tratamientos disminuyó su pH moderadamente hasta valores de 3,82.

4.1.2.3. % Ácido láctico

Se determinó la acidez que presentó la pasta de tomate riñón durante las 7 semanas de análisis mediante acidez titulable, los datos obtenidos se encuentren dentro de la norma INEN 1025, la cual menciona que no debe ser mayor del 1% de sólidos solubles es decir 0.26.

Tabla 12. Resultados análisis de varianza y tukey de acidez en pasta de tomate riñón.

Tratamientos	Media	Agrupaciones	p-valor
T1	0,22	A	0,2705
T2	0,26	A	
T3	0,20	A	
T4	0,19	A	
T5	0,18	A	
T6	0,17	A	
T7	0,17	A	
T8	0,16	A	

La tabla 12 indica el análisis de ANOVA aplicado al % de ácido láctico que presentó la pasta de tomate riñón durante 7 semanas, donde el valor-p para el modelo analizado es de 0.2705 mayor al valor de la significancia $\alpha = 0.05$, lo que indica que no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos. El tratamiento 2 fue el que más tuvo un incremento su acidez durante las 7 semanas. En la comparación de Tukey se muestra que no hay estadísticamente diferencia significativa entre los tratamientos.

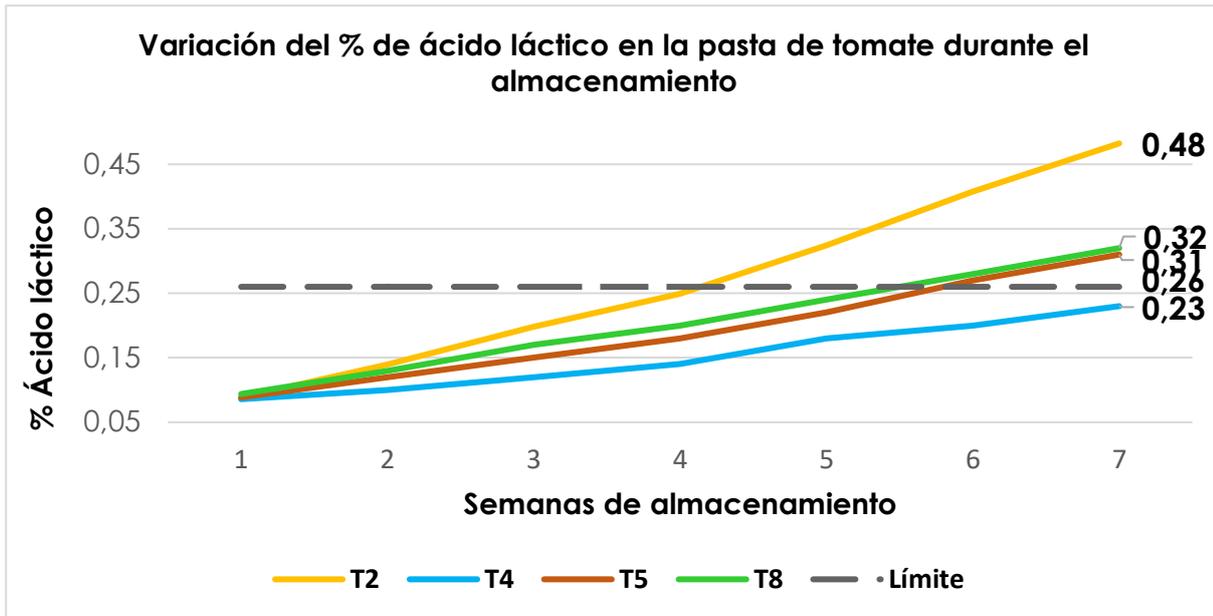


Figura 5. Variación del % de ácido láctico en la pasta de tomate durante el almacenamiento.

En la figura 5 se indica el comportamiento de los tratamientos respecto al % de ácido láctico presente en la pasta durante las semanas de almacenamiento, se obtuvo para los tratamientos 2, 5 y 8 un aumento en la semana 7 sobrepasando los límites establecidos en especial el T2 que incrementó su valor desde la semana 5, los mismos que tienen relación directamente con el valor de pH ya que dichos tratamientos disminuyeron considerablemente en dicho parámetro. El tratamiento 4 al igual que los demás tratamientos mantuvieron el % de ácido láctico dentro de los límites establecidos.

4.1.2. Resultados análisis sensorial

En la evaluación se aplicó la prueba triangular con la finalidad de determinar si existe diferencia entre las muestras en relación con el color, olor y sabor. Se analizó a los 8 tratamientos en la semana 4 una vez que fue realizado el análisis microbiológico y cumplieron los requisitos especificados en la Norma INEN 1025:2013. El análisis sensorial se realizó con la colaboración de 50 estudiantes de las distintas carreras de la universidad, se les presentó a cada juez 3 muestras de las cuales dos eran iguales y una distinta y se les pidió a los evaluadores que indicaran que muestra era diferente. Una vez obtenido los resultados se procedió a analizar los datos para establecer si existió diferencias entre las muestras.

Tabla 13. Resultados análisis sensorial en pasta de tomate riñón envasada en atmósferas modificadas.

	Códigos			Muestra distinta	Aciertos	Desaciertos
T1	128	393	268	268	18	32
T2	528	145	235	235	22	28
T3	423	698	387	387	21	29
T4	243	437	936	936	14	36
T5	823	271	652	652	11	39
T6	324	187	943	943	13	37
T7	513	279	143	143	22	28
T8	425	388	179	179	24	26

La tabla 13 indica los aciertos y desaciertos que se obtuvieron para cada tratamiento, para que exista una diferencia significativa con un nivel de probabilidad del 5 % se necesitan por lo menos 23 aciertos y en los tratamientos del 1 al 7 se obtuvo 18, 22, 21, 14, 11, 13 y 22 aciertos respectivamente, es decir que no existió diferencia significativa entre los tratamientos. En el tratamiento 8 se obtuvo 24 aciertos, es decir que si existió diferencia significativa entre los tratamientos.

4.3. Resultados vida útil

Para analizar el tiempo de vida útil se realizó análisis microbiológico cada 7 días durante 2 meses aproximadamente, se tomó en cuenta lo establecido en la norma INEN 10215:2013, la misma que detalla los requisitos microbiológicos para mohos, levaduras y coliformes totales, los cuales son indicadores para obtener una pasta de calidad y apta para el consumo humano.

Tabla 14. Resultados de Ufc/ml de Mohos obtenidas en el análisis de tiempo de vida útil de tomate riñón.

Tratamientos	Ufc/ml Mohos						
	Semanas de almacenamiento						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	0	0	0	47
2	0	0	0	0	50	-	-
3	0	0	0	0	0	0	43
4	0	0	0	0	0	0	40
5	0	0	0	0	0	0	50
6	0	0	0	0	0	0	53
7	0	0	0	0	0	40	-
8	0	0	0	0	53	-	-

En la tabla 14 se indica el número de Ufc/ml de mohos que presentó la pasta de tomate riñón durante las 7 semanas de almacenamiento, se comparó los resultados con la Norma INEN 1025:2013 la cual indica que el índice máximo de colonias de mohos debe ser de 40 ufc/ml para ser considerado un producto de buena calidad.

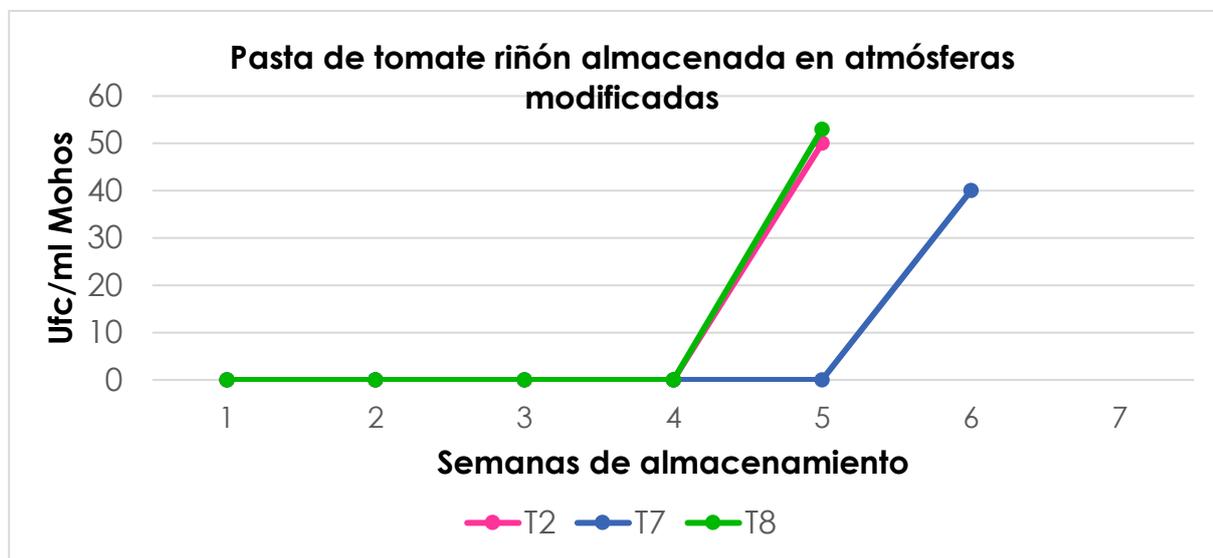


Figura 6. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de mohos en pasta de tomate riñón T2, T7 y T8.

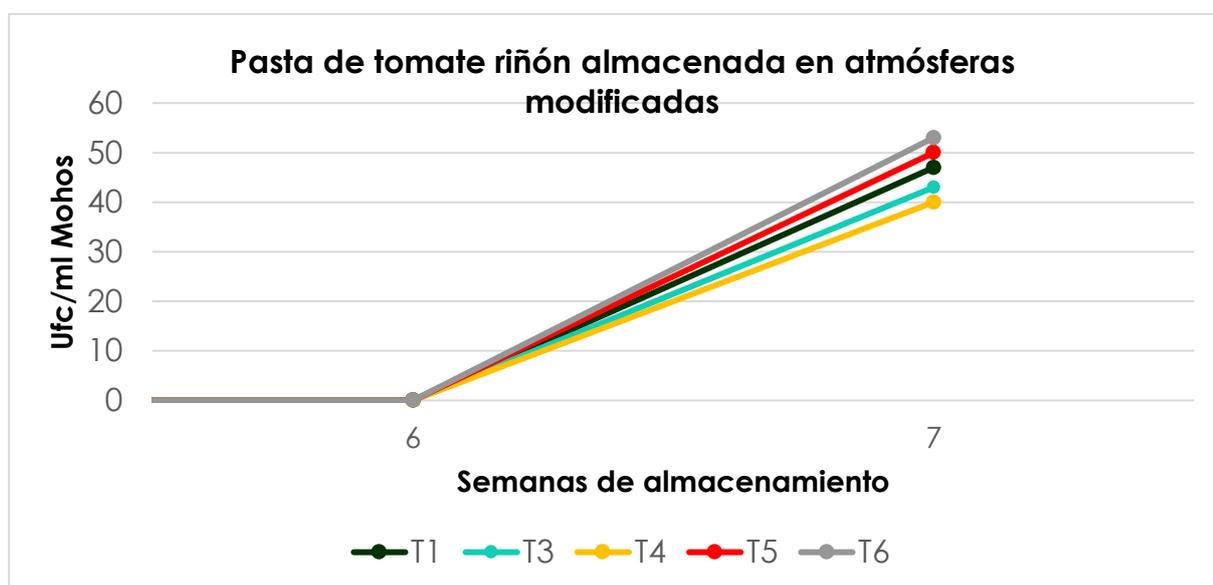


Figura 7. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de mohos en pasta de tomate riñón T1, T3, T4, T5 y T6.

Las figuras 6 y 7 indican el comportamiento de la presencia de colonias de mohos que se obtuvo en el análisis microbiológico para la determinación del tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón. En las semanas 1,2,3 y 4 existió ausencia de mohos, en la semana 5 el T2 y T8 superó el límite que es de 40 ufc/ml para ser considerado un producto de buena calidad, en la semana 6 se observó la presencia de mohos en el

T7, finalmente en la semana 7 los tratamientos T1, T3, T5 y T6 superaron el límite mientras que el T4 llegó al límite del parámetro establecido en la norma, resultando ser el tratamiento que tuvo un mayor tiempo de vida útil y de buena calidad. Los datos corresponden a los descritos en la tabla 14.

Tabla 15. Resultados de Ufc/ml de Levaduras obtenidas en el análisis de tiempo de vida útil de tomate riñón.

Ufc/ml Levaduras							
Semanas de almacenamiento							
Tratamientos	1	2	3	4	5	6	7
1	0	0	0	0	50	74	137
2	0	0	0	0	89	-	-
3	0	0	0	0	63	81	123
4	0	0	0	0	41	65	104
5	0	0	0	0	56	78	120
6	0	0	0	0	58	72	113
7	0	0	0	0	62	107	-
8	0	0	0	0	94	-	-

En la tabla 15 se indica el número de Ufc/ml de levaduras que presentó la pasta de tomate riñón durante las 7 semanas de almacenamiento, se comparó los resultados con la Norma INEN 1025:2013 la cual indica que el índice máximo de colonias de levaduras debe ser de 100 ufc/ml para ser considerado un producto de buena calidad.

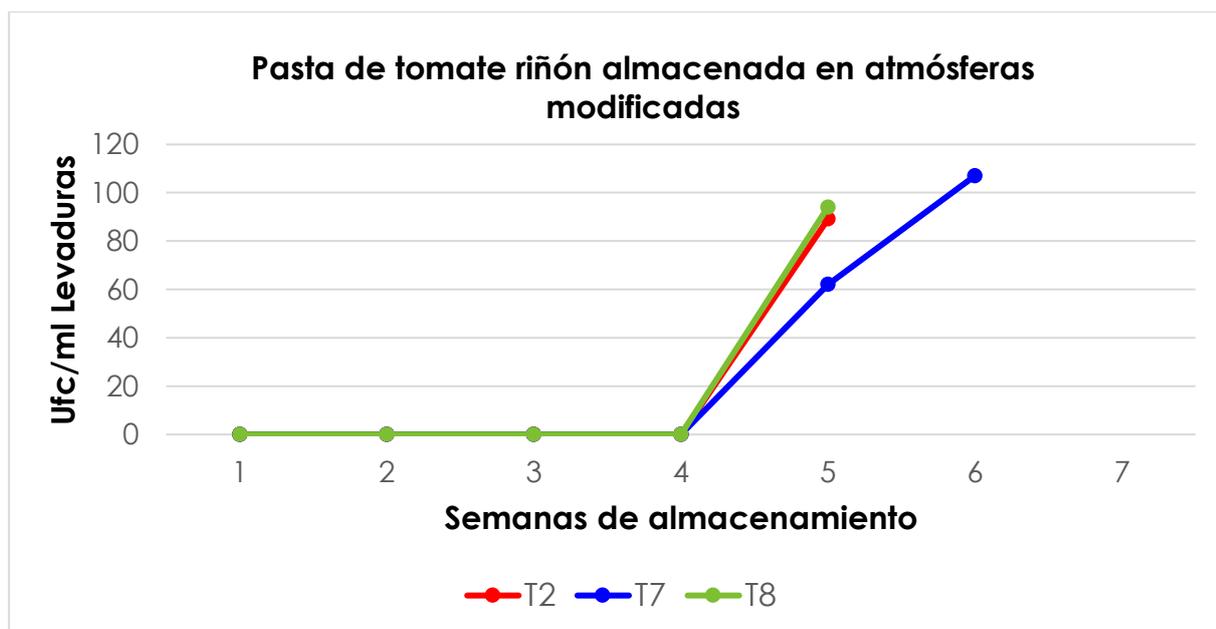


Figura 8. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de levaduras en pasta de tomate riñón T2, T7 y T8.

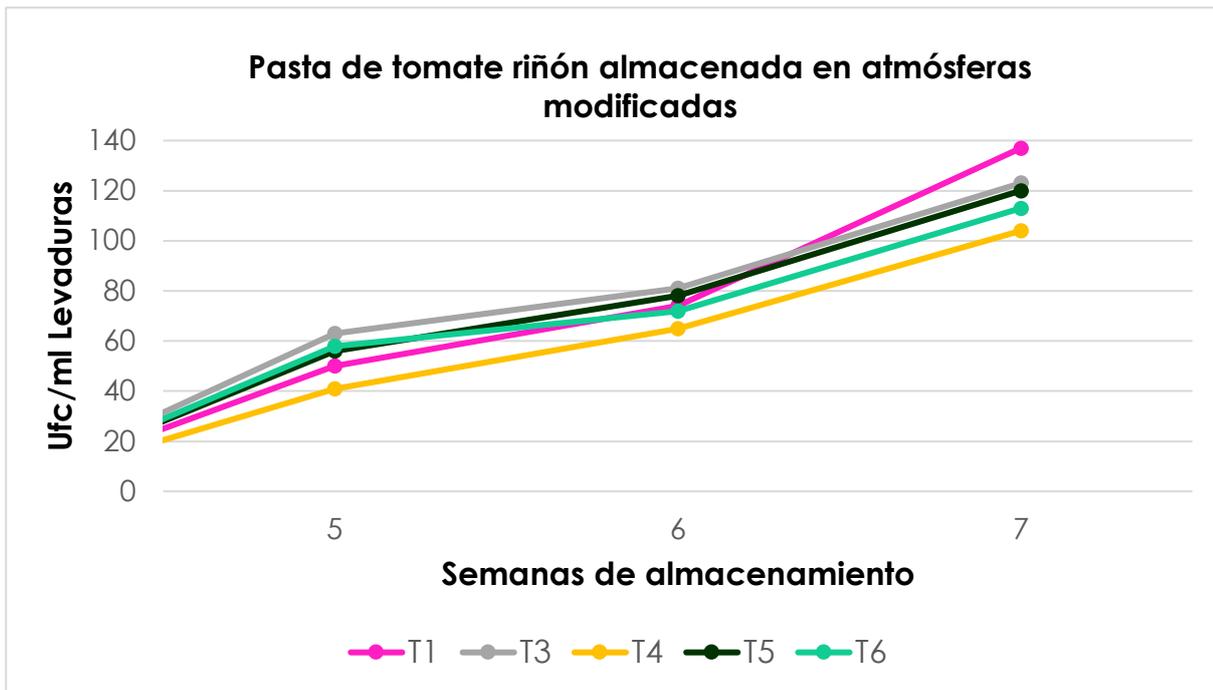


Figura 9. Resultados análisis microbiológico ufc/ml de levaduras en pasta de tomate riñón T1, T3, T4, T5 y T6.

Las figuras 8 y 9 indican el comportamiento de la presencia de colonias de levaduras que se obtuvo en el análisis microbiológico para la determinación del tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón. Los datos corresponden a los descritos en la tabla 15.

4.2. DISCUSIÓN

4.2.1. Análisis Físicoquímico

Sólidos solubles: En el análisis de sólidos solubles durante las 7 semanas se mantuvo los grados brix iniciales que fue de 26 °Brix en todos los tratamientos, cumpliendo los requisitos de la norma INEN 1025:2013. Calapucha (2020), en su investigación analizó los sólidos solubles presentes en la pasta de tomate riñón donde obtuvo un rango de entre 25,63 y el más alto de 29,28, los cuales están dentro de los límites establecidos.

pH: Los valores del pH de la pasta de tomate fueron realizados durante las 7 semanas de almacenamiento, los datos que se obtuvieron estuvieron entre 4,34 y 3,6. Según la norma INEN 1025: 2013, el pH óptimo no debe superar de 4,5. En la semana 7 el tratamiento 2 y 8 obtuvieron un pH de 3,6 y 3,67 respectivamente teniendo relación directamente con el valor de la acidez que fue mayor para dichos tratamientos, mientras que los tratamientos restantes presentaron valores entre 3,92 y 3,71. Calapucha (2020), menciona que la pasta debe encontrarse con valores de pH de

entre 4 y 4.4, en la parte experimental los tratamientos obtuvieron un pH entre 3.93 y el más alto 4.52, rangos que se encuentran dentro de límites establecidos.

Acidez: La acidez de la pasta de tomate obtenida mediante titulación presentó valores entre 0.09% inicial y 0.26% de ácido láctico al pasar la 7 semana de análisis. Según la norma INEN 105:2013 los requisitos para acidez ácido láctico (%) no debe superar el 1 % de sólidos solubles que es de 0.26. En la semana 5 el tratamiento 2 obtuvo 0.32 % de ácido láctico superando el límite establecido, en la semana 7 el tratamiento 5, 7 y 8 de igual manera superaron los límites, mientras que el tratamiento 1, 4, 3 y 6 su acidez fue de 0.23, 0.23, 0.25 y 0.24 respectivamente encontrándose dentro de los requisitos establecidos.

4.2.2. Análisis Sensorial

Para la evaluación se aplicó la prueba triangular con la finalidad de determinar si existía diferencia entre las muestras en relación con el color, olor y sabor. Se analizó a los 8 tratamientos en la semana 4 una vez que fue realizado el análisis microbiológico y cumplieron los requisitos establecidos en la Norma INEN 1025:2013. El análisis sensorial se realizó con la colaboración de 50 estudiantes de las distintas carreras de la universidad, se les presentó a cada juez 3 muestras de las cuales dos eran iguales y una distinta y se les pidió a los evaluadores que indicaran que muestra era diferente. Al analizar los resultados no existió diferencia significativa en los tratamientos a excepción del tratamiento 8 que, si existió diferencia significativa en relación con una pasta fresca, dicho tratamiento fue el testigo y estaba empacado al vacío y almacenado a 8 °C.

4.2.3. Análisis vida útil

Para el análisis de vida útil se aplicó el método directo en donde cada semana se hizo un análisis microbiológico de los 8 tratamientos con la finalidad de determinar la presencia o ausencia de los indicadores microbiológicos mohos y levaduras que establece la Norma INEN 1025:2013. Durante las semanas 1,2,3 y 4 que estuvo almacenada la pasta de tomate en atmósferas modificadas existió ausencia de mohos y levaduras, en la semana 5 se observó la presencia de mohos en el tratamiento 2 y 8 el primero tuvo una concentración de 5% O₂ – 7,5 % CO₂ – 87,5 % N₂ y estaba almacenado a 8°C mientras que el segundo era el tratamiento testigo almacenado a 8 °C, en la semana 6 se observó la presencia de mohos en el

tratamiento 7 que estaba almacenado a 5°C y no contenían atmósfera modificada en su interior.

En la semana 7 existió la presencia de mohos y levaduras en los tratamientos 1,3,5 y 6 superando los límites establecidos en la norma para que se considere un producto inocuo y de calidad, mientras que el T4 en esta semana llegó al límite de parámetros establecidos en la norma, estableciéndose como el tratamiento que tuvo un mayor tiempo de vida útil. García et al (2011) en su estudio evaluaron la vida útil de una pasta de tomate mediante pruebas aceleradas las cuales consisten en incubar el alimento bajo condiciones controladas y a diferentes temperaturas por temperatura en donde determinaron que el producto a 40°C, 45°C y 50°C tiene una vida útil de 150 días, 62 días y 44 días respectivamente.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El análisis fisicoquímico de sólidos solubles, pH y acidez se aplicó a todos los tratamientos, basados en la norma INEN 1025:2013 que hace referencia a los parámetros establecidos para pasta de tomate riñón, presentó valores para sólidos solubles de 26 °Brix, para pH máximo 4.5 y acidez 0.26 % ácido láctico, indicando que se mantuvieron en los rangos señalados.
- Una vez realizado el análisis sensorial se estableció que la pasta de tomate riñón mantiene sus características organolépticas de color, olor y sabor al estar envasada en atmósfera modificada y almacenada en refrigeración.
- El tiempo de vida útil de la pasta de tomate riñón fue de 7 semanas para el T1, T3, T4, T5 Y T6, de 6 semanas para el T7, mientras que para el T2 y T8 el tiempo de vida útil fue de 5 semanas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante profundizar la investigación analizando distintos tipos de materiales de envase para el uso en alimentos en atmósfera modificada.
- Realizar un análisis nutricional para determinar si mantiene sus componentes nutricionales al estar envasada en atmósferas modificadas.
- Realizar más estudios similares que se encaminen al uso de atmósferas modificadas como método de conservación de los alimentos para disminuir el uso de conservantes químicos dentro de la industria alimentaria.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, J. (2000). Especificaciones estándar pasta de tomate. Recuperado de http://www.bestpulp.com.br/esp/BestPulp_PASTADETOMATE.pdf?fbclid=IwAR24LV9NToMHIfl6cmdlxNIRIOE_YwFVVUhqTCq4k6qsAb87jh4Sgkt-zMw.
- Alcocer, M. (2018). Mejora de la conservación postcosecha del tomate de árbol (*Solanum betaceum Cav.*) variedad mora mediante atmósferas modificadas. [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28388/1/AL%20682.pdf>
- Ayoub, N. (2015). Estudio influencia del envasado en Atmósfera Modificada y activa en la calidad nutricional de tomate fresco. [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica de Valencia. Repositorio Institucional UPV. https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/53385/TFM_Ayoub_Fathi_14231234123416064208247927347433.pdf?sequence=2
- Barreiro, E. (2015). Fluctuación de precios en el producto agrícola tomate riñón en el mercado mayorista de Montebello. Recuperado de <https://tinyurl.com/yccfmr6l>
- Cando, J. (2015). *Evaluación del comportamiento Postcosecha del Tomate de mesa (lycopersicum esculentum), híbrido nemo netta, con 2 índices de cosecha, en 3 Atmósferas Modificadas, a 3 temperaturas de almacenamiento. Latacunga – Cotopaxi 2015*. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. (Tesis de grado). Latacunga, Ecuador.
- Chicaiza, B. (2020). Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas activas y temperatura de almacenamiento sobre las propiedades fisicoquímicas y el contenido de ácido ascórbico del pepino dulce *Solanum muricatum*. [Tesis de grado]. Universidad Técnica del Norte. Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/10510/2/03%20EIA%20509%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Calapucha, k. (2020). Elaboración de pasta de tomate con la utilización de diferentes niveles de chaguarmishqui como edulcorante natural. (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14215/1/27T00443.pdf>

Delgado, A., y Luna, M. (2014). Importancia, contribución y estabilidad de antioxidantes en frutos y productos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18(1),51-66.

Frutas & Hortalizas. (2021). Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Solanaceae. Composición del tomate. Recuperado de <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/PresentacionTomate.html>

González, F., Salazar, M., & Méndez, R. (2019). Determinación de la calidad microbiológica de mejillón (*Mytella guyanensis*: Mytilidae) en Puerto Palito, Isla de Chira en el Pacífico Costarricense. *Repertorio Científico*, 22(1), 50-59.

González, G. (2000). Curso Internacional Empaques de Alimentos en Atmósfera Modificada. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, 2000, 134 p.

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA). (2010). Uso de atmósferas modificadas en alimentos, Valencia – España. Recuperado de www.iata.csic.es.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). (2017). Manual de cultivo de tomate bajo invernadero. Santiago-Chile. Recuperado de <http://www.inia.cl/wpcontent/uploads/ManualesdeProduccion/11%20Manual%20Tomate%20Aire%20Libre.pdf>

NTE INEN (1985). Conservas vegetales. Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico. Primera revisión.

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2017). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/.../espac/espac2016/Indice%20de%20publicacion%20ESPAC>

Leal, V. (2018). *Aditivos Alimentarios y su relación con la teratogenicidad*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

- Leiva, C. (2020). Diseño de una línea de producción para elaboración de pasta de tomate a partir de pulpa desechada en la industria productora de semillas. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile.
- López, L. (2017). Manual técnico del cultivo de Tomate *Solanum lycopersicum*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. San José, Costa Rica.
- Maúlen, A. (2013). Evaluación de la aplicación de atmósferas controladas en cascos de Duraznos Var. Royal Glory. [Tesis de grado]. Universidad de Chile. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/152700/Evaluacion-de-la-aplicacion-de-atmosferas-controladas-en%20%e2%80%93cascos-de-duraznos-var-Royal-glory.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez, L. (2020). Manual de prácticas de Análisis de Alimentos. Universidad Veracruzana. Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Miño, J. (2005). Horticultura General, (recopilado). Primera edición, Ecuador, pág. 59, 60, 61.
- Olivares (1995) Conservación de pulpa y mitades de palta cosechadas con dos índices de madurez y almacenadas en atmósfera modificada y refrigeración (*cvs fuerte, gwen y edranol*), se determinó que en los cultivares Fuerte y Edranol. Chile http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/M-N-O/OlivaresJose1995.pdf
- NTE INEN (1985). Conservas vegetales. Determinación de impurezas minerales. Primera revisión.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2014). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Edición, Departamento de Agricultura FAO. Recuperado de www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s04.htm#TopPage
- Ospina Meneses, Silvia Marcela, & Cartagena Valenzuela, José Régulo. (2016). La atmósfera modificada: una alternativa para la conservación de los alimentos. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(2), 112-123.

- PASHAA, I., SAEEDB, F., SULTANC, M. (2014). Recent. Developments in Minimal Processing: A Tool to Retain Nutritional Quality of Food. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54 (3): 340-351.
- Pinto, N., Vega, J., y Cañarejo, M. (2016). Utilización del método de conservación bajo atmósferas controladas en frutas y hortalizas. *Agroindustrial Science*, 6(1), 231-238.
- Quiroga, Y. (2017). Estrategia didáctica para la enseñanza del concepto de PH mediante experiencias en el laboratorio con materiales cotidianos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Quiroga, P. (2013). *Evaluación de aceites esenciales y monoterpenos como agentes conservantes de las propiedades químicas y sensoriales de los alimentos*. [Tesis Doctoral]. Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.
- Rodríguez, S. (2006). Calidad microbiológica de vegetales mínimamente procesados. Experiencias en el noreste argentino. I Simposio iberoamericano de Vegetais Frecos Cortados, San Pedro, Brazil.
- Sistema de Información Nacional Agropecuaria, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2015). Producción de tomate a nivel mundial. Recuperado de http://sipa.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/cultivo/2016/boletin_situacional_tomate_rinon_2015.pdf
- Velasco, Y. (2013). *Comercialización del Tomate Riñón producido en el Cantón Pimampiro y la demanda en la Ciudad de Ipiales Colombia*". (Tesis de grado). Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán, Ecuador.
- Velázquez, J. (2016). Problemas de Salud ocasionados por los Aditivos, Preservativos, Colorantes y Sabores Artificiales, Hormonas y Antibióticos en la Alimentación Industrial del mundo moderno. Universidad Interamericana de Puerto Rico. Recuperado de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/6/6710/Problemas_de_salud_ocasionados_por_los_aditivos.pdf
- Viñán, E. (2020). Estudio del efecto de la aplicación de atmósferas modificadas sobre la vida útil y la calidad del aguacate (Persea Americana Mill) variedad Fuerte. [Tesis de grado]. Universidad Técnica de Ambato. Repositorio UTA.

<https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31578/1/AL%20758.pdf>

Valero, T. (2018). La Alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ministerio de Agricultura, pesca y alimentación. Segunda Edición, Madrid.

Yugsi, L. (2011). Producción Limpia de Hortalizas. Módulo (vi) de Capacitación para Capacitadores. Editorial Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Quito – Ecuador, pág. 40, 43.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI	
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE ALIMENTOS ACTA DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR			
ESTUDIANTE:	Cuarán Chicalza Milena Anahí	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0402014765
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO	DOCENTE TUTOR:	MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
DOCENTE:	MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA		
TEMA DEL TIC:	"Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en la pasta de tomate riñón (<i>Solanum lycopersicum</i>)"		
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9,00	
3	METODOLOGÍA	8,00	
4	RESULTADOS	7,00	Revisar los datos obtenidos de acidez y pH. Confirmar con la norma el procedimiento correcto para determinación de acidez y % de ácido láctico, para que interprete los resultados de manera adecuada.
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,00	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,00	Enfocarse más en los resultados de su trabajo.
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	Separar la información en las diapositivas para que no se vea cargada la presentación. Mejorar las gráficas, separar los valores que cumplen y no cumplen.

Obteniendo una nota de: **7,70** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **martes, 31 de octubre de 2023**


 MSC. ANA LUCÍA RODRÍGUEZ MACHADO
 PRESIDENTE TRIBUNAL


 MSC. CARLOS ARTURO PAREDES PITA
 DOCENTE


 MSC. FREDDY GIOVANNY TORRES MAYANQUER
 DOCENTE TUTOR

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Milena Anahí Cuarán Chicaiza				
DATE: 13 de noviembre de 2023				
TOPIC: "Efecto de la aplicación de atmósferas modificadas en la pasta de tomate riñón (Solanum lycopersicum)"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of Ideas and events	Good flow of Ideas and events	Average flow of Ideas and events	Poor flow of Ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Milena Anahí Cuarán Chicaiza

Fecha de recepción del abstract: 13 de noviembre de 2023

Fecha de entrega del informe: 13 de noviembre de 2023

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN