



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS VINAGRES
OBTENIDOS DE DIFERENTES FRUTAS CON *Acetobacter aceti*,
AISLADO DEL BOSQUE PRIMARIO-PUNGALÁ”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR:

BRYAN PATRICIO VALLE TAPIA

Riobamba – Ecuador

2024



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

**“CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS VINAGRES
OBTENIDOS DE DIFERENTES FRUTAS CON *Acetobacter aceti*,
AISLADO DEL BOSQUE PRIMARIO-PUNGALÁ”**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTOR: BRYAN PATRICIO VALLE TAPIA

DIRECTOR: Ing. CÉSAR IVÁN FLORES MANCHENO Ph.D

Riobamba – Ecuador

2024

© 2023, Bryan Patricio Valle Tapia

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Bryan Patricio Valle Tapia, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 19 de enero de 2024

Bryan Patricio Valle Tapia

060405607-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE PECUARIAS
CARRERA AGROINDUSTRIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Trabajo Experimental, “**CAPACIDAD ANTIMICROBIANA DE LOS VINAGRES OBTENIDOS DE DIFERENTES FRUTAS CON *Acetobacter aceti*, AISLADOS DEL BOSQUE PRIMARIO-PUNGALÁ**”, realizado por el señor: **BRYAN PATRICIO VALLE TAPIA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. ENRIQUE CÉSAR VAYAS MACHADO, MsC PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	_____	2024-01-19
Ing. CÉSAR IVÁN FLORES MANCHENO, Ph,D DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-01-19
Ing. IVÁN PATRICIO SALGADO TELLO, MsC ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	_____	2024-01-19

DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios por darme la sabiduría necesaria y la oportunidad de cumplir con mis metas, a mis padres, Vilma Isabel y a José Carlos, por su amor inquebrantable, apoyo constante y sacrificio incondicional a lo largo de mi vida y de este desafiante viaje académico, a mis hermanas Johselin Carolina, Angie Anai y Jennis Ariela y a mis sobrinos Naomi Saraí y Aron Isaías cuya influencia ha sido una fuente de inspiración en todo este proceso académico y en mi investigación. A mi hermano de corazón Javier y amigos, seres queridos, quienes me han brindado ánimo y comprensión en los momentos más difíciles. A todos aquellos que creyeron en mí, esta tesis es un testimonio de gratitud por su confianza y aliento. Este trabajo es también un tributo para todas aquellas personas que me han apoyado incondicionalmente. Finalmente, dedico este esfuerzo a la búsqueda constante de conocimiento y al deseo de hacer del mundo un lugar mejor a través de la educación."

Bryan

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera sincera a todas las personas y a las instituciones que hicieron posible la realización de este trabajo; A mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificio a lo largo de mi educación. Sin ustedes, este logro no sería posible. A mi director de tesis, César Flores y asesor Iván Salgado por su guía experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proyecto. Sus conocimientos y consejos fueron invaluable en cada etapa de la investigación. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por proporcionar los recursos y el ambiente propicio para llevar a cabo esta investigación, a los miembros el trabajo de investigación SEALPRA y a la empresa privada ARSAICO con quienes hemos trabajado conjuntamente este proyecto de investigación. Agradezco a mis amigos y seres queridos, quienes me brindaron ánimo y comprensión en los momentos de estrés y ansiedad. Su apoyo moral fue fundamental. Agradezco a mis compañeros de clase y colegas de investigación por sus conversaciones estimulantes y contribuciones valiosas a mis ideas. Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una forma u otra, se beneficiarán de los resultados de esta investigación. Espero que este trabajo contribuya al avance del conocimiento en nuestro campo y sea de utilidad para la sociedad. Estos agradecimientos son un reflejo de mi gratitud hacia todas las personas e instituciones que han desempeñado un papel importante en la realización de esta tesis. Su apoyo ha sido esencial y aprecio profundamente su contribución a este logro académico.

Bryan

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Justificación.....	3
1.3 Objetivos.....	4
<i>1.3.1 Objetivo general.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2 Objetivos específicos.....</i>	<i>4</i>

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Generalidades del <i>Acetobacter aceti</i>.....	5
2.2 Contaminación de los alimentos.....	6
<i>2.2.1 Fuentes de contaminación.....</i>	<i>6</i>
2.3 Vinagre.....	6
<i>2.3.1 Uso y producción del vinagre.....</i>	<i>7</i>
<i>2.3.2 Crianza del vinagre.....</i>	<i>7</i>
<i>2.3.3 Tipos de vinagres.....</i>	<i>8</i>
2.4 Fermentación.....	10
<i>2.4.1 Fermentación del vinagre.....</i>	<i>11</i>
<i>2.4.1.1 Fermentación alcohólica.....</i>	<i>11</i>

2.4.1.2	<i>Fermentación acética</i>	12
2.5	Características fisicoquímicas de los tres tipos de frutas	12
2.5.1	Características de la uvilla (<i>Physalis peruviana L.</i>)	12
2.5.1.1	<i>Composición química de la uvilla</i>	13
2.5.1.2	<i>Características nutricionales de uvilla</i>	13
2.5.2	Características de la frutilla (<i>fragaria</i>)	14
2.5.2.1	<i>Propiedades nutricionales de las frutilla</i>	15
2.5.3	Características fisicoquímicas de la mora de castilla (<i>Rubus glaucus</i>)	15
2.5.3.1	<i>Características fisicoquímicas de la mora de casilla</i>	16
2.6	Aspectos fisicoquímicos del vinagre	16
2.6.1	Determinación del pH	17
2.6.2	Acidez total	17
2.6.3	Acidez volátil del ácido acético	18

CAPITULO III

3.	Marco metodológico	19
3.1	Localización y duración del Experimento	19
3.2	Duración del experimento	19
3.3	Unidades Experimentales	19
3.4	Materiales, equipos e insumos	19
3.4.1	Materiales	19
3.4.2	Equipos	20
3.4.3	Insumos	20
3.5	Tratamiento y diseño experimental	21
3.6	Mediciones experimentales	22
3.6.1	Caracterización del vinagre obtenido	22
3.6.1.1	<i>Análisis fisicoquímicos</i>	22
3.6.2	Microorganismos patógenos en hortalizas	22

3.6.2.1	<i>Análisis microbiológico</i>	22
3.6.3	<i>Efectividad del vinagre en patógenos de las hortalizas</i>	22
3.6.3.1	<i>Análisis microbiológico</i>	22
3.7	Análisis estadísticos	22
3.8	Procedimiento experimental	23
3.8.1	<i>Elaboración de los tres pipos de vinagres</i>	23
3.8.1.1	<i>Recepción de la materia prima</i>	23
3.8.1.2	<i>Eliminación del pedúnculo</i>	23
3.8.1.3	<i>Pesado</i>	23
3.8.1.4	<i>Lavado</i>	23
3.8.1.5	<i>Escaldado</i>	23
3.8.1.6	<i>Pulpatado</i>	24
3.8.1.7	<i>Preparación del mosto</i>	24
3.8.1.8	<i>Fermentación</i>	24
3.8.1.9	<i>Trasiego</i>	24
3.8.1.10	<i>Pasteurización</i>	24
3.8.1.11	<i>Trasiego</i>	24
3.8.1.12	<i>Envasado</i>	24
3.8.1.13	<i>Maduración</i>	25
3.9	Metodología de evaluación	25
3.9.1	<i>Análisis fisicoquímicos de los vinagres (uvilla, frutilla y mora de Castilla)</i>	25
3.9.1.1	<i>pH</i>	25
3.9.1.2	<i>Ácido total (como ácido acético) % m/v</i>	25
3.9.1.3	<i>Acido volátil (como ácido acético) % m/v</i>	25
3.9.2	<i>Análisis microbiológicos</i>	25
3.9.2.1	<i>Escherichia coli (Ufc/ml)</i>	25
3.9.2.2	<i>Listeria monocytogenes (Ufc/ml)</i>	26
3.9.2.3	<i>Staphylococcus aureus (Ufc/ml)</i>	26
3.9.2.4	<i>Salmonella spp. (Ufc/ml)</i>	26

3.9.3	<i>Recuento microbiano después de la aplicación</i>	26
4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	27
4.1	Análisis fisicoquímicos	27
4.1.1	<i>pH a 20 °C</i>	27
4.1.2	<i>Acidez total (% de ácido acético)</i>	28
4.1.3	<i>Acidez volátil (% de ácido acético)</i>	28
4.2	Presencia microbiológicos	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	<i>Presencia microbiológica antes de la aplicación</i>	29
4.2.2	<i>Determinación microbiológica después de la ampliación</i>	30

CAPITULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
5.1	Conclusiones	31
5.2	Recomendaciones	32

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Tipos de vinagres de acuerdo con el origen	8
Tabla 1-2: Tipos de vinagres de acuerdo con su uso o destino.....	10
Tabla 2-3: Tipo de fermentación.....	11
Tabla 2-4: Composición fisicoquímica de la uvilla.	13
Tabla 2-5: Comparaciones nutricionales de la uvilla.....	14
Tabla 2-6: Propiedades nutricionales de la frutilla	15
Tabla 2-7: Composición nutricional de la mora.....	16
Tabla 2-8: Características fisicoquímicas de la mora de castilla	16
Tabla 2-9: Parámetros fisicoquímicos del vinagre.....	17
Tabla 3-10: Esquema del experimento.....	21
Tabla 3-11: Esquema de ADEVA.....	21
Tabla 4-12: Características fisicoquímicas de los vinagres obtenidos con diferentes frutas	27
Tabla 4-13: Presencia microbiológica de la col morada antes y después de la aplicación de los tratamientos obtenidos.....	29

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LOS VINAGRE DE MORA

ANEXO B: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LOS VINAGRE DE FRUTILLA

ANEXO C: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LOS VINAGRE DE UVILLA

ANEXO D: EN EL GRÁFICOS DE BARRAS SE VALORA DEL PH DE LOS VINAGRES ELABORADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO E: EN EL GRÁFICOS DE BARRAS SE VALORA LA ACIDEZ TOTAL DE LOS VINAGRES ELABORADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO F: EN EL GRÁFICOS DE BARRAS SE VALORA LA ACIDEZ VOLÁTIL DE LOS VINAGRES ELABORADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO G: REPORTE DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LOS VINAGRES ELABORADO CON DIFERENTES FRUTAS

ANEXO H: REPORTE DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LOS VINAGRES ELABORADO CON DIFERENTES FRUTAS

ANEXO I: REPORTE DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LOS VINAGRES ELABORADO CON DIFERENTES FRUTAS

ANEXO J: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LOS CUATRO VINAGRES (COMERCIAL, UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO K: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS VINAGRES (COMERCIAL, UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO L: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS VINAGRES (COMERCIAL, UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO M: ELABORACIÓN DE LOS VINAGRES DE DIFERENTES FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

ANEXO N: ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE LOS VINAGRES OBTENIDOS

**ANEXO N: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN
DE LOS VINAGRES.**

RESUMEN

Este estudio busca proporcionar un uso técnico de microorganismos de interés biotecnológico para la desinfección de hortalizas (col morada), el objetivo de esta investigación fue elaborar tres vinagres con diferentes frutas (uvilla, mora de castilla, frutilla), utilizando *Acetobacter aceti*, aisladas de Bosque Primario-Pungalá, frente a un vinagre comercial. Se empleó un Diseño Completamente al Azar bajo un modelo lineal de 4 tratamientos con 4 repeticiones cada una. Para los análisis fisicoquímicos, microbiológicos antes y después de la aplicación del vinagre se utilizó ADEVA, prueba de Tukey mediante una estadística descriptiva. Con relación a los análisis fisicoquímicos, se registraron diferencias estadísticas entre los distintos tratamientos, con referencia, al pH, a la acidez total y a la acidez volátil, los cuales se encuentran dentro de los límites de aceptación establecidos por la Norma INEN 2 296:2013. Las respuestas experimentales microbiológicas antes de la aplicación del vinagre tuvieron presencia de *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*, los cuales no cumplen con los requisitos del RTCA 67.04.50:08, 2022: en frutas y hortalizas frescas. Al analizar los patógenos estudiados en la col morada se estableció que los tratamientos T0 (vinagre comercial), T1 (vinagre de uvilla), registraron ausencia de *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, y *Salmonella spp* y una mínima población de *Escherichia coli* por lo que cumplen el requisito que establece el reglamento.

Palabras clave: <VINAGRE>, <FRESA>, <MORA DE CASTILLA>, <UVILLA>, <*Acetobacter aceti*>, <AGROINDUSTRIA>, <FERMENTACIÓN>, <ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS>.

ABSTRACT

This study aimed to provide a technical application of microorganisms of biotechnological interest for the disinfection of vegetables, specifically purple cabbage. The research objective was to produce three kinds of vinegar using different fruits (cape gooseberry, Andean blackberry, strawberry) inoculated with *Acetobacter aceti* strains isolated from Primary Forest-Pungalá, compared to a commercial vinegar. The methodology adopted a Completely Randomized Design under a linear model with four treatments and four replications each. Statistical analysis, descriptive in nature, employed ANOVA and Tukey's test as essential tools to collect data from physicochemical and microbiological analyses conducted before and after vinegar application. Physicochemical analyses revealed significant differences among treatments concerning pH, total acidity, and volatile acidity, keeping the acceptance limits set by the INEN 2 296:2013 Standard. Microbiological assessments before vinegar application detected the presence of *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, and *Salmonella spp.*, failing to meet the requirements of RTCA 67.04.50:08, 2022, for fresh fruits and vegetables. However, examination of the studied pathogens on purple cabbage demonstrated that treatments T0 (commercial vinegar) and T1 (cape gooseberry vinegar) exhibited the absence of *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, and *Salmonella spp.*, with minimal *Escherichia coli* population, thus complying with regulatory standards.

Keywords: <VINEGAR>, <STRAWBERRY>, <ANDEAN BLACKBERRY>, <CAPE GOOSEBERRY>, <*Acetobacter aceti*>, <AGROINDUSTRY>, <FERMENTATION>, <PHYSICOCHEMICAL ANALYSIS>.

Lic. Mónica Logroño B., Mgs

060274953-3

INTRODUCCIÓN

En la familia de las *acetobacteraceae* se encuentra las bacterias ácido acético (BAA), estas se incluyen en el grupo de las α -Proteobacterias. Estos microorganismos son gramnegativos, de forma cilíndrica o elipsoidal que puede encontrarse en parejas, en forma de cadenas o aisladas. Las dimensiones de este microorganismo oscilan entre 0,8 a 4,5 μ m de longitud y de 0,4 a 1 μ m de ancho. Poseen metabolismos aeróbicos estrictos. No forman esporas, pero si presentan actividades de catalasa y oxidasa negativa (Gerard, 2015, pág. 2).

Las bacterias *Acetobacter aceti*, tienen como funcionalidad oxidar azúcares y alcoholes, teniendo como producto final una acumulación de ácidos orgánicos, cuya capacidad es aprovechada en la industria de alimentos para la elaboración de vinos y vinagres (Gerard, 2015, pág. 18).

El vinagre proviene del latín vinum acre que significa vino agrio y es un líquido miscible en agua, con sabor agrio. El vinagre está relacionado con la gastronomía, el cual es utilizado principalmente en la condimentación de ensaladas y como ingrediente base en la presentación de varios alimentos, como encurtidos o marinados para diferentes alimentos. Además, es uno de los conservantes más usados consiguiendo que los alimentos perduren por más tiempo (Chávez, 2019 pág. 11).

Según la Norma Técnica Ecuatoriana, NTE INEN 2296: (2013). El vinagre proviene de una doble fermentación alcohólica y acética de alimentos que poseen azúcares o sustancias amiláceas, dando como resultado un producto líquido ideal para el consumo humano. La cantidad de ácido acético que posee el vinagre va desde el 3% al 5% en agua, los vinagres naturales poseen pequeñas cantidades de ácido cítrico y ácido tartárico como lo indica el ministerio de agricultura, pesca y alimentación (MAGAP, 2023 pág. 601)

Por otro lado, existe una amplia variedad de vinagres dependiendo del uso que se le quiera dar, el vinagre más consumido es el vinagre blanco destilado, pero se puede elaborar vinagres a partir de cualquier jugo de fruta, vino, caña, banano, granos, alcohol de arroz, etc. (Chávez, 2019 pág. 11).

La uvilla *Physalis peruviana L*, es una especie vegetal perteneciente a los Andes. (Cadena, y otros, 2023 pág. 2) Existe una gran variedad de beneficios que posee la uvilla y más cuando esta fresca: tiene cantidades de vitamina y provitamina A, como también vitaminas del complejo B (vitamina B12, niacina y tiamina), fortalece el nervio óptico, así como la reconstrucción de este, ayuda a la purificación de la sangre, fortalece los huesos, se utiliza para la prevención de diabetes y la disminución del colesterol y ayuda al adelgazamiento. (Alava, et al., 2013 pág. 12)

Las frutillas son unos de los frutos más apreciados desde la antigüedad, es destacada por su sabor, aroma y sus propiedades nutritivas, las cuales contienen proteínas, grasas y carbohidratos de carbono, uno de los principales valores es el contenido en vitamina C, así como vitamina A, B1, B2, B3, B6 y E. La frutilla también contiene minerales como magnesio, potasio, y en menores cantidades calcio, fosforo, yodo y hierro. (Alvares, 2018 pág. 64)

La mora de castilla *Rubus Glaucus Benth*, es producida en Latinoamérica, es una especie nativa de los andes, al ser una de las frutas más cotizadas por el mercado en casi todos los países, la mora tiene un alto contenido de agua, así como vitamina C y minerales, hay que tener en cuenta que es uno de los productos de exportación ya que posee una muy alta perecebilidad, dependiendo sus cuidados durante su cosecha, postcosecha y transporte (Rodríguez, 2015 pág. 20).

CAPÍTULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La exportación comercial de la frutilla, uvilla y mora de castilla es limitada a pesar de las propiedades de las propiedades que se les confiere a estos frutos tal como la vitamina A, C y en menos cantidad la vitamina B, estos tres frutos tienen una textura y un sabor muy agradables. La falta de conocimiento en la producción de estos tres frutos hace que la comercialización sea escasa, así como materia prima como en productos procesados y subproductos, así como en la elaboración de vinagres y otros.

Una de las finalidades de la elaboración de vinagres es para la conservación, esto se ha utilizado desde la antigüedad, para proteger a los alimentos de microorganismos, por otra parte, los vinagres no solo son utilizados en la parte de la industria alimentaria, tradicionalmente también se utilizan para la desinfección y limpieza, para tratamientos de hongos, tratamientos para la eliminación de piojos y de verrugas, este producto diluido en agua mejora la presión arterial, también es excelente para el dolor de estómago, mejora la digestión, ayuda a reducir los niveles de grasa abdominal y además alivia el dolor por espasmos

Para esto se ha visto la necesidad de producir tres tipos de vinagres con frutas como: uvilla, frutilla y mora de castilla, para darle un apartado en la producción, comercialización y en la fabricación de distintas áreas y dar a conocer sus beneficios que poseen estas tres frutas.

1.2 Justificación

El aporte fundamental del trabajo es darle un uso industrial a las bacterias *Acetobacter aceti*, aisladas del Bosque Primario-Pungalá esta va relacionado con la propuesta de la elaboración de vinagres a partir de tres frutas diferentes de la empresa ARSAICO, que benefician a los propietarios ya que se usaran frutas de descarte las cuales no salen al mercado ya que la calidad no es apta para su comercialización, por ende son descartadas y desechadas, pero son óptimas para la elaboración de otros productos o subproductos, en este caso para la producción de vinagres con *acetobacter aceti*.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar la capacidad antimicrobiana de los vinagres en hortalizas (col morada), obtenidos de diferentes frutas con *Acetobacter aceti*, aisladas del Bosque Primario-Pungalá.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar las características fisicoquímicas y microbiológicas de los vinagres obtenidos a partir de tres frutas: uvilla, frutilla y mora de castilla.
- Identificar la presencia de microorganismos patógenos antes de la aplicación de los vinagres, en hortalizas (col morada), obtenidos de los cultivos de la empresa ARSAICO.
- Determinar la efectividad de los vinagres obtenidos a partir de uvilla, frutilla y mora de castilla, en hortalizas (col morada)

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del *Acetobacter aceti*

El científico francés Lois Pasteur, realizó un análisis sistemático sobre la fermentación acética, manifestando que el ácido acético se compone a partir de la oxidación del etanol, cuando esta fermentación continua por más tiempo esta pasa a convertirse en CO₂ y H₂O. Además, pudo observar una masa de microorganismos vivos que producía dicha fermentación y que estaba acompañada del *Micoderma aceti*, a esto llamo madre del vinagre. Hansel en 1879, distinguió que la flora microbiana comprometida a transformar el etanol en ácido acético no era pura, al parecer esta estaba formada por algunas especies de bacterias (Gerard, 2015, págs. 2-3).

las *Acetobacteraceae* están dentro de la familia de las bacterias ácido acético y están presentes en el grupo de las α -Proteobacterias, estas son microorganismos Gram-variable o Gram-negativas, de forma cilíndrica o elipsoidal que pueden encontrarse en parejas, de forma cadenas o aisladas, la dimensión de estos microorganismos oscila entre 0,8 a 4,5 μm de longitud y de 0,4 a 1 μm de ancho. Están constituidos por metabolismo aerobio estricto, con el oxígeno como aceptor final de electrones. También son móviles por flagelación peritrica o polar. Presentan actividad de catalasa positiva, oxidasa negativa y no forman esporas (Gerard, 2015, pág. 2).

La temperatura para el crecimiento de estos microorganismos debe ser optima entre 25°C a 30°C, no obstante, pueden desarrollarse a climas más bajos de 10°C, teniendo en cuenta que su crecimiento es muy frágil, otras pueden desarrollarse en temperaturas más altas que pueden ser desde 38 a 40°C. El pH que necesitan estas bacterias ácido acéticas están entre 5 y 6, siendo óptimo para su crecimiento, tomando en cuenta que la mayoría de las cepas pueden crecer a pH inferiores a 5, incluso pueden crecer en pH 2 A 2,2, pero la tolerancia a estos pH bajos depende de otros parámetros, como la concentración de etanol y la disponibilidad de oxígeno (Gerard, 2015, pág. 2).

La fórmula química del ácido acético es CH₃-COOH. De acuerdo con la Unión Internacional de química Pura y Aplicada (IUPAC). Se denomina sistemáticamente ácido etanoico, su punto de fusión es de 16,6°C y el punto de ebullición es de 117,9°C. en disolución acuosa, puede perder un hidrogeno del grupo carboxilo para dar su base conjugada, el anión acetato (Ariza, 2022 pág. 22)

2.2 Contaminación de los alimentos

Cuando nos referimos a la contaminación de los alimentos, estamos hablando de la modificación que experimentan debido a la presencia de gérmenes o sustancias extrañas como metales y residuos tóxicos, representando un peligro para la salud de consumidor. Existen una diferencia entre un alimento contaminado y uno alterado o deteriorado; este al estar en mal estado, experimenta una disminución o anulación de sus cualidades, como olor, sabor y aspecto, perceptibles a través de los sentidos (vista, olfato, gusto y tacto), por otro lado, la contaminación no es evidente a simple vista, ya que los microorganismos responsables son microscópicos y no pueden ser detectados sin la ayuda de instrumentos. (Maetinez, 2014 pág. 53)

2.2.1 Fuentes de contaminación

En la actualidad, los alimentos están expuestos a diversos riesgos de contaminación durante su producción y preparación en un entorno microbiano, las fuentes principales de contaminación incluyen la necesidad de limpieza periódica de utensilios y equipos para prevenir la acumulación de residuos y microorganismos. Los manipuladores de alimentos presentan un riesgo significativo. La presencia de insectos, roedores y aves también pueden transmitir enfermedades, requiriendo un control efectivo de plagas. (Maetinez, 2014 pág. 54)

2.3 Vinagre

La expresión vinagre descende del latín “*vinum acre*” del cual procede la expansión “*vin aigre*” similar del vino agrio, por esta razón su origen no queda confinada al vino, pueden ser utilizados para su elaboración diversos sustratos dulces o amiláceos (Rojas, 2022 pág. 8).

El vinagre al ser un líquido con un pH bajo y es apto para el consumo humano, se lo puede elaborar mediante materias primas de origen orgánico que contengan almidones o azúcares, por un doble proceso de fermentación alcohólica y acética, y otros menjurjes. Por otro lado, al vinagre se le da varios usos entre ellos ayuda como conservantes y también como condimento ya que aporta un sabor y aroma a los alimentos. El porcentaje de ácido acético es del 3 al 5% en agua y un pH de 2,5 a 3,5 con un aroma a fruta esto depende de la materia prima con la que se ha realizado al vinagre. (Aleman et al., 2014 pág.14)

El vinagre es un líquido disuelto de ácido acético que se puede procesar a partir de casi cualquier materia prima quica en carbohidratos gracia a sus fermentaciones. También contiene sustancias

que ayudan a las características organolépticas y en el porcentaje de ácido. No es considerada un alimento ya no que contiene los aportes nutricionales necesarios para serlo, pero es muy usado como agente saborizante y también como un conservante (Prada, 2015 pág. 7)

2.3.1 Uso y producción del vinagre

El vinagre fue considerado un subproducto en la antigüedad, ya que salía de la elaboración de los vinos, esto debido a la oxidación que sufría, con forme paso el tiempo se realizaron más investigaciones las cuales se demostraron que los vinagres contienen parte del ácido acético, y una amplia variedad de compuestos fenólicos, vitaminas y otras moléculas bioactivas, esto varía dependiendo de la materia prima que se usó y el tipo de fermentación aplicada (Rojas, 2022 pág. 10).

El vinagre al ser un producto global, de fácil producción y generalmente económico, la producción de vinagre es una industria pequeña, y en países en desarrollo, donde la tecnología de conservación de alimento son bastantes limitadas, siendo un agente de preservación. (Prada, 2015 pág. 7)

El vinagre es comercializado gracias a que tiene compuestos que favorecen a la salud, es una bebida que se puede consumir directamente o en forma diluida, en la antigüedad era recomendado para el alivio de la tos en una mezcla de miel y vinagre, por otra parte, el vinagre blanco es utilizado para ensaladas verdes, para verduras crudas ligeras, camarones, pescados, suele ser muy utilizado para vinagretas como ensaladas verdes suaves, y para la conservación de frutas. En el ámbito no alimenticio se utilizado como un antiséptico con poder germicida, o para modificar la textura de los alimentos, solvente, insecticida, cosmético y espermicida (Muñoz de Malajovich, 2008)

2.3.2 Crianza del vinagre

La crianza del vinagre frecuentemente se los a realizado en barriles de madera, las cuales pueden ser de diferentes especies y volumen, uno de los más comunes son el uso de barricas de roble americano o francés de 225 a 250 litros en el caso de las DOPs andaluza León, (2020 pág. 16). Dentro de las distintas modalidades de la crianza que se le da a los vinos pueden a ver varias, una de ellas es la prmitida por la DOPs andalucia son la crianza estatica y la crianza dinamica por el sistema de criaderas y solera. (Lechón, 2022 pág. 17)

2.3.3 Tipos de vinagres

Actualmente existe una amplia variedad de vinagres, esto es gracias a que desde la antigüedad se ha utilizado para diferentes cosas desde un producto de desinfección, así como un producto para ser consumido en dietas, esto va a depender del tipo de materia prima que se utilice para su fabricación, la forma como se puede diferenciar a los vinagres es con la concentración del ácido acético, el cual determina cual va a hacer el uso del vinagre. (Aleman et al., 2014 pág.14)

Tabla 2-1: Tipos de vinagres de acuerdo con el origen

Tipos de vinagres	Como se obtiene	Características organolépticas	Características fisicoquímicas
Vinagre de alcohol	Se obtiene de la fermentación acética de la dilución de alcohol etílico rectificado.	Tiene un aspecto limpio, con un sabor y olor característico a alcohol y su color es incoloro o amarillento	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad a 20°C. 1,005 a 1,013. • pH 2,8 • Acidez total en gr de ácido acético /100m/:4,0 • Alcohol en V a 20°C, máxima 1,0% • Extracto seco a 100°C mínimo: 0,06 a 0,30 • Cenizas, mínimo: 0,02%. • Reacción de cenizas: neutras • Furfural: exento
Vinagre de miel	Obtenida por una doble fermentación	Tiene un olor y sabor característico a la miel su color es amarillento y tiene un aspecto limpio.	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad (gl/ml): 1,014 a 1,025. • Acidez total en ácido sulfúrico (%):3,5 • Acidez fija, en ácido sulfúrico (%):0 • Cenizas (%): 0,34 • Extracto seco (%):6 • Azucares reductores: vestigios

			<ul style="list-style-type: none"> • Relación media entre acidez y el extracto: 1.94
Vinagre de frutas	Se obtiene a partir de frutos silvestres u vayas.	Las características organolépticas de estos vinagres van a depender de la materia prima que se use para su elaboración.	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad (gl/ml): 1,014 a 1,025. • Acidez total en ácido sulfúrico (%):3,5 • Acidez fija, en ácido sulfúrico (%):0 • Cenizas (%): 0,34 • Extracto seco (%):6 • Azucares reductores: vestigios <p>Relación media entre acidez y el extracto: 1.94</p>
Vinagre de cerveza	Gracias al liquido de fermentación de la cebada	Tiene un sabor característico a la cerveza. Contiene aproximadamente de 3,5% de ácido acético, notándose una menor acidez con respecto al vinagre del vino y alcohol.	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad (gl/ml): 1,014 a 1,025. • Acidez total en ácido sulfúrico (%):3,5 • Acidez fija, en ácido sulfúrico (%):0 • Cenizas (%): 0,34 • Extracto seco (%):6 • Azucares reductores: vestigios <p>Relación media entre acidez y el extracto: 1.94</p>
Vinagre de cereales	A partir de una doble fermentación de un cercal en grano	Tienen un color amarillento, de sabor y olor característico.	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad: 1,014 g/cm³ • Ácido acético: 3,5 al 6% • Cenizas: 0,34%
Vinagre artificial	Con una simple solución de ácido acético en agua,	No poseen ninguna de las características organolépticas de los vinagres naturales, salvo la acidez	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad: 1,014 g/cm³ • Ácido acético: 3,5 al 6% • Cenizas: 0,34% • Azucares: 0,25%

Vinagre de sidra	Presenta casi todas las cualidades físicas de un vinagre de vino blanco	Es un vinagre incoloro o superficialmente amarillento, con un sabor característico, de aspecto limpio	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad: 1,014 g/cm³ • Ácido acético: 3,5 al 6% • Cenizas: 0,34% • Azucares: 0,25%
-------------------------	---	---	---

Fuente: (Aleman et al., 2014 pág.14), (Rojas, 2022), (INDECOPI, 1970) y (Chávez, 2019)

Tabla 1-2: Tipos de vinagres de acuerdo con su uso o destino.

Tipos de vinagres	Características
Para consumo directo	<ul style="list-style-type: none"> • Es un producto transparente, que no posee partículas en suspensión, vegetación criptogámica, residuo de animales y vermes (<i>antiguilullaaceti</i>) • Debe tener olor propio y sabor ácido (no a acre). • Se permite la presencia de color caramelo, anhídrido sulfuroso y cloruro de sodio. • Sin agentes acidulantes, ácidos, ni edulcorantes.
Vinagre industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Proviene directamente de la fermentación, puede ser sometido a filtración. • Puede ser sometido a concentración o dilución.

Fuente: (Prada, 2015 pág. 8)

2.4 Fermentación

Desde el punto de vista mecánico, la fermentación es una de las simples de las tes procesos de metabolismo energéticos que existentes y pueden definirse como un proceso metabólico productor de energía en el que tanto el donante de electrones como el aceptor se electrones son compuestos orgánicos. Durante la fermentación, el sustrato produce una mezcla de productos finales, algunos más oxidados que otros menos. Los sustratos fermentados no pueden oxidarse ni reducirse fuertemente. Por ello, los hidratos de carbono son excelentes sustratos para los procesos de fermentación, aunque las bacterias también pueden fermentar ácidos orgánicos, aminoácidos, piridina y pirimidina (Carbonero, 1975 pág. 3)

2.4.1 Fermentación del vinagre

Tabla 2-3: Tipo de fermentación

Tipos de fermentación	Microrganismos implicados	Sustratos	Productos	Alimentos
Alcohólica	Levadura	Azúcar	Etanol y CO ₂	Vino, cerveza
Acética	Bacteria	Alcohol	Ácido acético	Vinagre

Fuente: (Aleman et al., 2014 pág.14)

2.4.1.1 Fermentación alcohólica

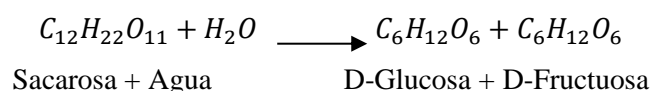
A la fermentación alcohólica se le denomina también, fermentación del etanol o inclusive fermentación etílica. En el proceso biológico de la fermentación con la ausencia del oxígeno O₂, esta se produce por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono, como son los azúcares o carbohidratos como por ejemplo a glucosa, la sacarosa, el almidón y la fructuosa, etc. Para producir alcohol en forma de etanol (CH₃-CH₂-OH), y dióxido de carbono (CO₂) en la forma de gas y en moléculas de ATP que son extenuadas por los microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. (Carbonero, 1975 pág. 10)

Este tipo de fermentación alcohólica tiene como objetivo orgánico “proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares, en ausencia de oxígeno para ello disocian las moléculas de glucosa y obtienen la energía necesaria para sobrevivir, produciendo alcohol y CO₂ como desechos consecuencia de la fermentación”. (Aleman et al., 2014 pág. 44)

Las bacterias que causan este tipo de cambios son microorganismos muy comunes que se encuentran en cereales y frutas que le dan en gran medida el sabor de los productos que son fermentados, una de las características de este tipo de bacterias es que crecen en ambientes completamente aislados de oxígeno, por esta razón se le conoce como una fermentación anaerobia. (Carbonero, 1975 pág. 11)

Según Alemán, y otros (2017), la fermentación alcohólica se da por un proceso anaerobio en algunas bacterias y las levaduras, desdoblan los azúcares de sacarosa a fructuosa y glucosa, obteniendo como resultado un azúcar simple conocido como monosacárido y de este por defecto de la levadura a alcohol y aldehído carbónico, como se demuestra en la siguiente ecuación.

Ecuación 2-1: Fermentación alcohólica

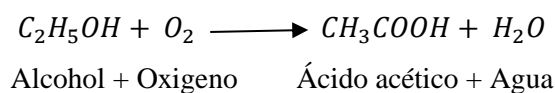


2.4.1.2 Fermentación acética.

Este es un proceso que conlleva el crecimiento y actividad de microorganismos como son las levaduras o las bacterias, con un solo propósito que es el modificar su sabor y también le permite su conservación. Por, otro lado la fermentación por acetobacteria se encuentra dentro de un grupo de bacterias aeróbicas, que transforman el alcohol en ácido acético, esto quiere decir que la fermentación acética del vino proporciona el vinagre, gracias al incremento de oxígeno y por esta razón se le considera que el vinagre uno de los fallos del vino. (Heredia Latorre, 2018 pág. 5)

Según Heredia Latorre, (2018). Una vez que se ha realizado la fermentación acética y se ha conseguido el vinagre este no puede ser expuesto por más tiempo al oxígeno debido a que se puede sufrir una oxidación adicional a dióxido de carbono y agua, disminuyendo el vinagre apresuradamente dándole al vinagre una baja calidad.

Ecuación: 2-2: Fermentación acética



Una de las características que se da en la fermentación acética es que es un líquido miscible en agua, con una degustación agria, teniendo en cuenta que el ácido acético debe contener un porcentaje de 5 – 6 % y un pH de 2,5 a 3,5, presentando un aroma característico de la materia prima que se haya utilizado para el proceso. (Heredia Latorre, 2018 págs. 5-6)

2.5 Características fisicoquímicas de los tres tipos de frutas.

2.5.1 Características de la uvilla (Physalis peruviana L).

La uvilla es una especie vegetal nativa de la región de los andes, crece entre los 1000 hasta los 3000ml, de altitud, es una planta perenne, herbácea, arbustiva y fuertemente ramificada, no climatérica, que se debe consumir al momento que el capuchón se haya secado completamente y su fruto se desprenda de la planta en forma espontánea, cuando alcanza un máximo color y sabor. (Quinga, 2019 pág. 38)

El fruto de la uvilla tiene forma esférica u ovoide con un diámetro de 1,25 a 1,5 cm que puede tener un peso aproximado de 4 a 10 gr, su piel es brillante y suave y de color amarillo anaranjado, el sabor de la pulpa de uvilla es ácido acaramelado y contiene de 100 a 300 semillas pequeñas de forma lenticular, esta recubierta por una membrana fibrosa fina no comestible llamada cáliz, contiene un alto contenido de vitamina A y de ácido ascórbico (FAO, 2016 págs. 17,18)

2.5.1.1 Composición química de la uvilla

“La uvilla es excelente fuente de provitamina A, rica en vitamina C, E, K1 y complejo vitamínico B. Los principales componentes activos de la vitamina A en los frutos son la α -caroteno, β -caroteno y β -criptoxantina” (Chancosi, 2017 pág. 9). En la siguiente tabla se muestra la composición fisicoquímica de la uvilla.

Tabla 2-4: Composición fisicoquímica de la uvilla.

Autores	(Lechón, 2022 p. 32)	(Taffur, 2019 p. 22)	Chancosi, (2017 p. 9)
Parámetros	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)	Porcentaje (%)
Acidez %	2,60	1,50	1,58
Brix	13,20	12,30	13,80
pH	3,38	3,48	3,78

Fuentes: (Chancosi, 2017 pág. 9) (Taffur, 2019 p. 22) (Lechón, 2022 pág. 32)

2.5.1.2 Características nutricionales de uvilla.

De acuerdo con Chancosi, (2017) pág. 10 una de las características de la uvilla es su contenido de azúcar, y una cantidad importante de vitaminas de complejo B, tales como niacina, tiamina y vitamina B12, vitamina A, C y un alto contenido de hierro, así como los niveles de proteína y fósforo, por otro lado, el contenido de calcio es bajo como se muestra en la Tabla 2-5, composición nutricional de la uvilla.

Tabla 2-5: Comparaciones nutricionales de la uvilla.

Autores	Chancosi, (2017)	Lechón, (2022)	Taffur, (2019)
Componentes	Contenido de 100g. de la parte comestible		
Humedad	78,90 %	81,26 %	79.8-85,5 %
Carbohidratos	16 g	13,10 g	11-19,6 g
Fibra	4,9 g	4,90 g	0,4-4,9 g
Grasa total	0,16 g		0,15-0,5 g
Proteína	0,05 g	0,05	0,3-1,5 g
Acido ascórbico	43 mg	38,55	
Calcio	8 mg	7 g	2-28 mg
Caroteno	16,1 mg	478,50 ug/g	16 mg
Fosforo	50,30 mg	38 g	
Hierro	1,23 mg	1,70 mg	
Niacina	1,73 mg		0,8-1,7 mg
Riboflavina	0,03 mg	0,03 mg	0,03-0.18 mg
Tiamina		0,18 mg	0,1-0,18 mg
Cenizas			0,7-1 g
Potasio			210-467 mg
Magnesio			7-17 mg

Fuete: (Chancosi, 2017 pág. 11), (Lechón, 2022 pág. 11), (Taffur, 2019 p. 6).

2.5.2 Características de la frutilla (*fragaria*)

Las frutillas son un tipo de alimento el cual constituye ciertas dietas de adelgazamiento.6 Tiene un excelente sabor y es ligera para el consumo humano ya que el 85% de su composición de agua, el aporte calórico es muy escaso tan solo llega a 37 calorías por cada 100 g. en 100 g de frutillas encontramos 0,7 de proteínas 7 g de hidratos de carbono y solo 0,3 g de grasa, su principal contenido es la vitamina C. (Muñoz, 2012 pág. 26)

2.5.2.1 Propiedades nutricionales de las frutillas

Tabla 2-6: Propiedades nutricionales de la frutilla

Autores	Chicaiza, (2015 pág. 11)	Muñoz, (2012 pág. 27)
Propiedades	Por cada 100g de porción comestible	
Agua	90,3 g	
Energía	27 kcal	40 kcal
Proteína	0,63 g	0,9 g
Lípidos	0,30 g	0,5 g
Fibra total	1,62 g	
Vitamina A	1,87 ug	100 U.I
Vitamina B1	0,02 mg	0,03 mg
Vitamina B2	0,04 mg	0,07 mg
Vitamina C	57,4 mg	90 mg
Vitamina B6	0,06 mg	0,09 mg
Folatos	61,7 ug	
Calcio	20,7 mg	21 mg
Hiero	0,43 mg	1 mg
Fosforo	23 mg	21 mg
Sodio	2 mg	1 mg

Fuentes: (Chicaiza, 2015 pág. 11), (Muñoz, 2012 pág. 27)

2.5.3 Características fisicoquímicas de la mora de castilla (*Rubus glaucus*)

La mora de castilla se le conoce como mora andina, fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, siendo una especie nativa de los andes, desde México hasta Ecuador, En el mercado es una de las frutas más apetecidas, ricas en minerales y vitaminas C, así como un alto contenido en agua, teniendo en cuenta que es un producto de exportación sin olvidar su alta perecebilidad. (Rodríguez, et al., 2015 pág. 20)

Esta es una de las frutas con contenido calórico bajo ya que contiene menos carbohidratos lo que le vuelve uno de los alimentos benéficos para el metabolismo humano posee una actividad antioxidante gracias a su contenido de compuestos betacarotenos, bioflavonoides y polifenólicos. Otro de los beneficios de esta fruta es que ayuda con el aporte de colágeno, para las mujeres siendo un aporte fundamental al destruir los estrógenos en la menopausia, eso ayuda a mantener huesos dientes y cartílagos en perfecto estado. (Salcedo , 2019 pág. 24)

Tabla 2-7: Composición nutricional de la mora

Autores	Salcedo, (2019 pág. 25)	Farinango , (2020 pág. 14)
Componentes	Valor por 100 g de parte comestible	
Energía	64 kcal	23,0 cal
Proteína	1,42 g	0,60 g
Grasa total	0,35 g	0,10 g
Carbohidratos	15,60 g	5,60 g
Fibra	5,0 g	0,50 g
Azucares totales	1,64 g	
Calcio	28 mg	42,00 mg
Hierro	0,78 mg	1,70 mg
Potasio	142 mg	
Fosforo		10,0 mg
Riboflavina		0,05 mg
Tiamina		0,02

Fuente: (Salcedo , 2019 pág. 25), (Farinango , 2020 pág. 14)

2.5.3.1 Características fisicoquímicas de la mora de castilla

Una de las características de la mora de castilla es que es una fruta no climatérica y su vida útil no es muy prologada, tiene una estructura morfológica frágil, posea contenidos altos orgánicos y bioactivos, es una de las frutas que más cambios fisicoquímicos se presentan, haciendo que cambie su aceptabilidad, calidad y tiempo de vida de anaquel. (Farinango , 2020 pág. 14)

Tabla 2-8: Características fisicoquímicas de la mora de castilla

Autores	Farinango , (2020 pág. 66)	(Salcedo , 2019 pág. 73)
Ensayo	Valor por cada 100g de parte comestible	
pH	2,55 %	3,30 %
Solidos solubles	9,44 °Brix	10,4 °Brix
Acidez titulable	3,17 %	2,57 %
Índice de madurez	3,15 °Brix/ATT	2,85 °Brix/ATT

Fuente: (Farinango , 2020 pág. 66), (Salcedo , 2019 pág. 73)

2.6 Aspectos fisicoquímicos del vinagre

En los análisis fisicoquímicos para la elaboración de vinagres se tona en cuenta los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 2296: 2013 la cual se indica en la tabla siguiente.

Tabla 2-9: Parámetros fisicoquímicos del vinagre

Análisis	Metodología
Acidez total	Acidez titulable basada en la metodología
Acidez volátil	AOAC 930.35
Ph	Potenciómetro basado en la metodología
	AOAC 98.12

Fuente: (NTE INEN 2296: 2013)

2.6.1 Determinación del pH

La metodología empleada implica el uso de un potenciómetro digital previamente calibrado, el cual se utiliza para evaluar la concentración de pH en la muestra. Para llevar a cabo este proceso, se extrajeron 3 ml de la muestra y se aseguró de que el equipo estuviera limpio mediante un lavado con agua destilada y calibrado antes de la medición. El potenciómetro se sumergió en la muestra y se mantuvo en esa posición hasta que los valores que indicaba se estabilizaron. (Morán , 2021 pág. 55)

El pH constituye en una medida que evalúa la acidez o alcalinidad de una solución, indicando la concentración de iones de hidrogeno (H_3O^+) + presentes en determinadas disoluciones. La abreviatura “pH” se refiere al potencial de hidrogeno o potencial de hidrogeniones. El cual dictamina el porcentaje de acidez de los vinagres, así como el de cualquier alimento que se vaya a consumir, ya que un pH elevado puede causar daños significativos, la ingestión de alimentos puede alterar el equilibrio de pH en nuestro cuerpo es estomago humano tiene un pH de 1,4 debido a su contenido de ácido, descompone los alimentos. Algunas combinaciones de alimentos pueden estimular la producción excesiva de ácido estomacal, esto puede llevar a la perforación del estómago y causar úlceras, un exceso de ácido en el estómago es un factor crítico que debe ser controlado para mantener la salud gastrointestinal. (Villar, 2012 págs. 2-3)

Según la norma (NTE INEN 2296: 2013 pág. 2) expresa que el pH a 20°C óptimo para la elaboración de vinagre debe estar dentro de los parámetros que son de 2,3 a 2,8.

2.6.2 Acidez total

Existen varios métodos para la terminación de la acidez en vino y en mostos, Sin embargo, titulación ácido base o la volumetría, es una de las más adecuadas para los productos (vinagre), uno de los cambios es el cambio de color el cual sufre el indicador que está en medio acido que es neutralizado con una base. (Aleman et al., 2014 pág.30)

Para el análisis de la acidez total se realizaron mediante la titulación del ácido base el cual cambia de color que se da en la muestra, la cual se encuentra en un medio ácido cuando es neutralizado con una base. Estableciendo el volumen de base añadido, gracias a esto se puede calcular el volumen de ácido en la muestra, se usa como parámetro óptimo lo que indica la norma de acidez total para vinagres es de 4 a 6 como ácido acético, % m/v. (Morán , 2021 pág. 55)

Para la determinación de la acidez total se usa como indicador 1 fenolftaleína, colocando de 1 a 3 ml de muestra de vinagre en un vaso de precipitación, añadiendo agua destilada y agitando de forma continua, valorado como una solución alcalina de 0,1 N. (Morán , 2021 pág. 55)

Para determinar la acidez total se utiliza la siguiente fórmula.

$$\%acidez = \frac{G \times N \times meqCH3 \times 100}{vol}$$

Donde:

G= gasto de NAOH a 0,1N (ml)

N= normalidad del NAOH 80,1

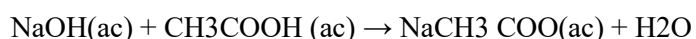
meqCH3= Equivalente del ácido acético (60g)

vol= Volumen tomado de la titulación (ml)

2.6.3 Acidez volátil del ácido acético

Representado mediante la evaluación de la acidez volátil utilizando la metodología ácido-base, este proceso implica la medición de 10 ml de vinagre diluido en agua, aumentando la cantidad hasta alcanzar un volumen de 25 a 30 ml. A continuación, se agregan de 2 a 3 gotas de fenolftaleína como indicador. En una bureta, se carga una solución de NaOH con una concentración conocida. Con el montaje listo, se inicia el proceso de valoración al verter la solución de hidróxido de sodio sobre el vinagre, agitándolo de forma constante. La etapa concluye cuando se observa un cambio de color, generalmente hacia tonalidades violetas. En ese momento, se cierra la llave de la bureta y se registra el volumen de la disolución utilizado. (Silva, 2008 pág. 32)

La reacción que se produce es:



Según la norma NTE INEN 2296: 2013 anuncia que la acidez volátil (como ácido acético) óptimo para la elaboración de vinagre debe estar dentro de los parámetros establecidos por la misma que es más de 3.7% de ácido acético.

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Localización y duración del Experimento

El presente trabajo de investigación se llevará a cabo en la plata de procesamiento ARSAICO Cía. Ltda., localizada en Km 2 ½ S/N Vía Chambo Quimiag Comunidad Airón bajo Chambo – Chimborazo y la investigación experimental se desarrollará en los laboratorios de Microbiología y Bromatología perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Panamericana Sur km 1 ½, localizada en la parroquia Lizarzaburu del cantón Riobamba de la Provincia de Chimborazo.

3.2 Duración del experimento

Dentro de la duración del trabajo experimental se tuvo un tiempo estimado de 70 días, dentro del cual se realizó los análisis Bromatológicos y microbiológicos.

3.3 Unidades Experimentales

Para la elaboración de los vinagres se realizó para cada unidad experimental estará constituida por 250 ml de muestra por tratamiento, teniendo 4 repeticiones, dando un total de 4000 ml el total, para los 4 tratamientos realizados.

3.4 Materiales, equipos e insumos

3.4.1 *Materiales*

- ✓ Frascos termorresistentes
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Botellas de plástico
- ✓ Frasco de vidrio
- ✓ Cilindro de gas
- ✓ Coladores
- ✓ Gradillas de metal
- ✓ Tubos de ensayo

- ✓ Vasos de precipitación
- ✓ Papel film
- ✓ Papel de cocina
- ✓ Papel industrial
- ✓ Papel de aluminio
- ✓ Puntas de plástico
- ✓ Cofia
- ✓ Guantes
- ✓ Mascarilla

3.4.2 Equipos

- ✓ Autoclave
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Baño maría
- ✓ Destilador
- ✓ Incubadora
- ✓ Mechero a gas
- ✓ Micropipeta volumétrica
- ✓ pH metro tipo portátil
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Licuadora
- ✓ Contador de colonias
- ✓ Airlock

3.4.3 Insumos

- ✓ Agua destilada
- ✓ Alcohol a 70%
- ✓ Alcohol al 96%
- ✓ Acetibacgter Agar (Glucose)
- ✓ Pulpa de uvilla (*Physalis Peruviana*)
- ✓ Pulpa de frutilla (*Fragaria*)
- ✓ Pulpa de mora de castilla (*Rubus glaucus*)
- ✓ Col morada (Brassica oleracea var, Capitata f. rubra)
- ✓ Bacteria: *acetobacter aceti*.
- ✓ Hidróxido de sodio 0.1N

3.5 Tratamientos y diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó 4 tratamientos, de los cuales 3 tratamientos experimentales serán realizados con materias primas diferentes como la uvilla, frutilla y mora de castilla. En los cuales se colocará la bacteria *acetobacter aceti*, haciendo frente a un tratamiento testigo (vinagre comercial). Las mediciones experimentales serán modeladas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) el mismo consta de 3 tratamientos, 4 repeticiones. En donde La fórmula del diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

α_i = Efecto de los tratamientos. (es la observación del tratamiento i repetición j)

Tabla 3-10: Esquema del experimento

Tratamientos De vinagre	Código	N° Repeticiones	T.U.E. (ml)	ml/Trat.
Vinagre comercial, sin <i>Acetobacter aceti</i> aislado.	T0	4	250	1000
Uvilla con <i>Acetobacter aceti</i> aislado.	T1	4	250	1000
Mora de castilla, con <i>Acetobacter aceti</i> aislado.	T2	4	250	1000
Frutilla con <i>Acetobacter aceti</i> aislado	T3	4	250	1000
Total, ml				4000

Realizado por: Valle, 2023

Tabla 3-11: Esquema de ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	(n-1) =15
Tratamientos	(t-1) =3
Error	(n-1) - (t-1) =12

Realizado por: Valle, 2023

3.6 Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se toman en cuenta en el presente trabajo fueron las siguientes fundamentadas en las normas (NTE INEN 2296: 2013) para la obtención de vinagre.

3.6.1 Caracterización del vinagre obtenido

3.6.1.1 Análisis fisicoquímicos

- pH a 20°C
- Acidez total, (como ácido acético) %m/v
- Acidez volátil (como ácido acético) %m/v

3.6.2 Microorganismos patógenos en hortalizas

3.6.2.1 Análisis microbiológico

Recuento de bacterias antes de la aplicación de los vinagres:

- Salmonella ssp
- Escherichia coli (UFC/g)
- Listeria monocytogenes
- Estafilococos aureus

3.6.3 Efectividad del vinagre en patógenos de las hortalizas

3.6.3.1 Análisis microbiológico

Recuento de las bacterias después de la aplicación de los vegetales.

3.7 Análisis estadísticos

- Análisis de varianza (ADEVA), para aceptar la hipótesis
- Separación de media a través de la prueba de Tukey $P < 0,05$
- Estadística descriptiva

3.8 Procedimiento experimental

3.8.1 *Elaboración de los tres pipos de vinagres*

3.8.1.1 *Recepción de la materia prima*

Se compro la materia prima (mora de castilla, frutilla y uvilla), posteriormente se trasladada al laboratorio, a la cual se le pese para tener un control de inventarios, después se realizó un análisis de las materias primas, ya que las frutas deben de estar en óptimas condiciones para su procesamiento.

3.8.1.2 *Eliminación del pedúnculo*

Después de realizar el control de la materia prima se procede a descartar el pedúnculo de la fruta para su posterío lavado y pesado.

3.8.1.3 *Pesado*

Esta actividad implica la evaluación y cuantificación de las cantidades requeridas para la producción de frutas y sustancias en el proceso productivo, además, durante este proceso, se lleva a cabo la selección de la materia prima más adecuada para el proceso

3.8.1.4 *Lavado*

Este proceso consiste en lavar con agua la fruta para eliminar las impurezas y adherencias que se encuentran en la misma.

3.8.1.5 *Escaldado*

Consiste en sumergir la fruta pelada en agua a una temperatura de 95°C por 2 minutos el mismo que permitirá inactivar las enzimas, reducir los microorganismos y mantener las propiedades nutricionales de la fruta.

3.8.1.6 Pulpatado

El proceso de Pulpatado, se realiza la titulación de la fruta escaldada utilizando una licuadora industrial. Esta máquina facilita la extracción de la pulpa de la fruta al separar las semillas con la asistencia de un colador

3.8.1.7 Preparación del mosto

La elaboración del mosto implica la adición de una cantidad equivalente de agua a la pulpa obtenida. También se agrega azúcar en el proceso a la pulpa para ajustar el mosto con respecto a los grados Brix que contiene

3.8.1.8 Fermentación

Para la fermentación de debe agregar 0,5 mililitros de la bacteria de *Acetobacter aceti*, por cada litro de mosto y mantener la misma en reposo.

3.8.1.9 Trasiago

Este procesamiento consiste en la segregación de sedimentos y mosto generados por la presencia de bacterias.

3.8.1.10 Pasteurización

Una vez filtrado se realiza la pasteurización del vinagre obtenido a 56°C por 25 minutos, se coloca en refrigeración

3.8.1.11 Trasiago

Después de pasteurizar se debe realizar una filtración para clarificar el vinagre y proceder al siguiente proceso.

3.8.1.12 Envasado

Se procede a envasar el vinagre en botellas previamente esterilizadas para evitar oxidaciones.

3.8.1.13 Maduración

La maduración se realiza en el mismo envase en el mismo tiempo que se deja almacenadas dentro o fuera de la planta de producción.

3.9 Metodología de evaluación

3.9.1 Análisis fisicoquímicos de los vinagres (uvilla, frutilla y mora de Castilla)

3.9.1.1 pH

La metodología utilizada para la determinación de pH se realizó en base en la norma (AOAC 973.41, 1998).

3.9.1.2 Ácido total (como ácido acético) % m/v

Es la cantidad de iones hidrogeno que se pueden suministrar una solución; se expresa por su normalidad, para este procedimiento se toma en cuenta la norma (NTE INEN 2152:2013, 2013) y la norma (NTC 2189).

3.9.1.3 Acido volátil (como ácido acético) % m/v

Es la suma de los ácidos volátiles variables por neutralización de la bebida alcohólica usando una solución alcalina. Esto se tomó en cuenta de la norma (INEN 341 1978-03, 1978)

3.9.2 Análisis microbiológicos

Para la realización de estas pruebas se obtendrán de la hortaliza (col morada), de la empresa ARSAICO utilizando la norma. (UNE-EN ISO 18593, 2018)

3.9.2.1 Escherichia coli (Ufc/ml)

El recuento de este microorganismo se realizará según lo establecido en el instructivo técnico de (NTE INEN 1529-8, 2016), el cual se compone de cuatro pruebas: Indol, Rojo de metilo, Voges Proskauer y citrato

3.9.2.2 *Listeria monocytogenes* (Ufc/ml)

Para los métodos de detención de microorganismo en alimentos se sacó de la norma (CPE INEN-CODEX CAC/GL 61, 2014)

3.9.2.3 *Staphylococcus aureus* (Ufc/ml)

Este método es indicado para productos de consumo humano y de alimentación animal que contengan una alta carga de estafilococos coagulasa positivos. El cual se tomó de la norma (NTE INEN 1529-14:2013, 2013)

3.9.2.4 *Salmonella spp.* (Ufc/ml)

Para el método de detención de microorganismo en alimentos se sacó de la norma (NTE INEN 1529-15:2013, 2013) la aplicación del pre-enriquecimiento se recomienda para alimentos que han experimentado procesos de preservación, ya sea mediante tratamientos físicos como el calor, desecación o irradiación, así como mediante tratamientos químicos que influyen sal común, curado, ahumado, ácidos y sustancias conservadoras

3.9.3 **Recuento microbiano después de la aplicación**

El muestreo que se realizará en las mesas de acero inoxidable del área de productos frescos de la empresa ARSAICO se realizará utilizando la Norma (UNE-EN ISO 18593, 2018)

- *Escherichia coli* (Ufc/ml)
- *Listeria monocytogenes* (Ufc/ml)
- *Staphylococcus aureus* (Ufc/ml)
- *Salmonella spp.* (Ufc/g)

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se realizaron análisis fisicoquímicos a los tres vinagres formulados con diferentes frutas y análisis microbiológicos a la con morada antes y después de la aplicación de los vinagres, mismos que se presentan a continuación.

4.1 Análisis fisicoquímicos

En la tabla 4-12, se muestran los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos de los vinagres realizados con diferentes frutas.

Tabla 4-12: Características fisicoquímicas de los vinagres obtenidos con diferentes frutas

Parámetros	Tipos de frutas						E.E	Prob.	CV
	Comer.	Uvilla	Mora	frutilla					
pH a 20°C	2,58 c	2,53 d	2,72 a	2,66 b	0,01	0,0001	0,40		
Acidez total %	5,18 b	5,25 a	4,43 d	4,52 c	0,004	0,0001	0,20		
Acidez volátil %	5,13 b	5,24 a	4,23 c	4,24 c	0,01	0,0001	0,23		

E.E. Error estándar

Prob. Probabilidad

CV. Coeficiente de variación

Prob. < 0,01 Hay diferencias altamente significativas (**)

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente según la prueba de Turkey

Realizado por: (Valle. 2023)

4.1.1 pH a 20 °C

Los valores de pH en los vinagres estudiados (Vinagre Comercial Vinagre de Uvilla, Vinagre de frutilla, Vinagre de Mora de Castilla), registran diferencias altamente significativas entre los distintos tratamientos, registrándose el pH más alto en el vinagre de mora de castilla con 2,72 y el menor en el vinagre elaborado con uvilla ya que registra 2,53, sin embargo, todos los valores registrados se encortan dentro de lo que establece la norma NTE INEN 2296, (2013), en donde nos indica que el pH óptimo para la producción de vinagres es de 2,3m a 2,8M.

Los valores que se obtuvieron son afines a los que establece Moran, (2021 pág. 65) en su investigación “obtención de vinagre natural a partir de residuos orgánicos (cascara) de piña (*Ananas comosus*) tipo Golden Sweer o MD-2”, en donde determina que el valor más alto es de 2,71 y el más bajo es de 2,30. Aleman et al., (2014 pág.66), en su investigación “Elaboración de vinagre a partir de chirimoya (*Annona cherimola mill*) que se produce en la zona de Urcuquí” da a conocer que los

niveles de pH varían de acuerdo a la materia prima y la condición de la materia prima dándole valores de 2,81M y 2,67m.

4.1.2 Acidez total (% de ácido acético)

Los valores que se presentaron en los distintos tratamientos de vinagres están dentro de los que se establecen dentro de la norma NTE 2296, (2013) parámetros para la elaboración de vinagres que va desde 4 hasta 6 de ácido acético (% m/v), la tabla 4-14, indica que hay diferencias significativas en los valores de la acidez total en los diferentes vinagres analizados. Se observa que el vinagre de uvilla tiene una acidez total de 5,25%, siendo la más alta, mientras que el vinagre de mora de castilla muestra una acidez total de 4,23%, estableciéndose como la más baja.

Silva, (2008 pág. 67-68) en su monografía “Evaluación de la calidad del vinagre comercial en la ciudad de Tingo María”, le da como resultados obtenidos valores de 4,3 % n y 6 % M, de porcentaje de ácido acético, mientras que Cabrera; et al., (2022 pág. 8), manifiesta valores de la acidez total de $4,97 \pm 0,2$ como ácido acético de vinagre elaborado con mucilago de cacao. En su trabajo titulado como “obtención de vino y vinagre a partir del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*)” CCN-51.

4.1.3 Acidez volátil (% de ácido acetico)

La acidez volátil (como ácido acético) %m/v de los diferentes tratamientos tiene diferencias altamente significativas de los diversos vinagres examinados, se destaca que el vinagre de uvilla exhibe la acidez volátil más elevada, registrando un porcentaje 5,24, mientras que el vinagre de mora de castilla muestra la acidez volátil más baja, con un registro de 4,23.

Los valores proporcionados en los diversos tratamientos están en línea con los parámetros recomendados para la producción de vinagres de frutas, que oscilan entre el mínimo que es de 3,7 y un máximo indeterminado en términos de acidez acética, presentada como % m/v, requisito establecido por la norma NTE 2296, (2013).

4.2 Recuento de macroorganismos

El análisis microbiológico realizado a la col morada antes y después de la aplicación de los tres vinagres con diferentes frutas, presentó los resultados que se muestran en la tabla. 4-13.

Tabla 4-13: Presencia microbiológica de la col morada antes y después de la aplicación de los tratamientos obtenidos.

MICROORGANISMO	Antes	Después de la aplicación de vinagre			
	Col	Comercial)	Uvilla	Mora	Frutilla
<i>Estafilococos aureus</i> , UFC/g	6.19×10^2	Ausencia	Ausencia	1.27×10^2	1.36×10^2
<i>Listeria monocytogenes</i> , UFC/g	5.43×10^2	Ausencia	Ausencia	5.66×10^1	4.55×10^1
<i>Escherichia coli</i> , UFC/g	2.35×10^3	2.44×10^2	2.35×10^2	2.64×10^2	2.78×10^2
<i>Salmonella</i> , UFC/g	4.85×10^2	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

E.E. Error estándar

Prob. Probabilidad

Prob. < 0,01 Hay diferencias altamente significativas (**)

Realizado por: Valle, 2023.

4.2.1 Presencia microbiológica antes de la aplicación

Se observa el contenido de microorganismos presentes en la col morada, antes de la aplicación de los tratamientos, esta fue posteriormente lavada con agua estándar por la parte superficial de la hortaliza, se realizaron pruebas microbiológicas en (*Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*) las cuales nos reportaron los siguientes valores promedios de, 6.19×10^2 UFC de *Staphylococcus aureus*, 5.43×10^2 UFC en *Listeria monocytogenes*, 2.35×10^3 UFC de *Escherichia coli* y por ultimo 485 UFC en *Salmonella spp.* La mayor contaminación presente en la col morada es la de *Escherichia coli* por otro lado existen presencia de *salmonella spp.* la cual puede causar graves problemas de salud a las personas que lo ingieran.

Los promedios obtenidos de los diferentes microorganismos sobrepasan los límites permitidos según el RTCA 67.04.50:08, 2022: frutas y hortalizas frescas, se indica los máximos permitidos para, *Staphylococcus aureus* es de 10^2 UFC/g, ausencia en *Listeria monocytogenes*, para *Escherichia coli* es de 10^3 UFC/g y por último ausencia para *Salmonella spp.*.

Según Tixilema, (2015 pág. 48) se encuentran cantidades ascendentes de microorganismos, los cuales se han encontrado cantidades de *salmonella* en col morada de $521 \pm 0,34$ UFC/g, *Staphylococcus Aureus* en col mora de $588 \pm 0,89$ UFC/g, para *Escherichia coli* en col mora de $17965 \pm 0,98$, y de

Listeria monocytogenes en hortalizas de $642 \pm 0,71$ UFC/g, estos valores sobrepasan los parámetros que se indica en (RTCA 67.04.50:08, 2022).

4.2.2 Determinación microbiológica después de la ampliación

En la tabla 4-13, se presenta la eficacia de los vinagres (comercial, uvilla, frutilla y mora de castilla) en col morada, encontrando ausencia para *Salmonella spp.* en los 4 tratamientos; en *Listeria monocytogenes*, se puede observar que tuvo ausencia para los tratamientos de vinagre comercial y para el vinagre de uvilla, mientras que para el vinagre de frutilla se encontraron cantidades de $45,5 \pm 0,70$ y en el vinagre de mora de castilla $56,67 \pm 1,15$; para *Staphylococcus aureus* se encontró una ausencia en el vinagre comercial y en el vinagre de uvilla dando ausencia para los dos productos, por otro lado en el vinagre de frutilla se encontraron $136,33 \pm 1.15$ y para el vinagre de mora de castilla se presenciaron $127,5 \pm 0,70$ por ultimo para el análisis microbiológico de *Escherichia coli*, se detectaron niveles muy bajos de microorganismos después de la aplicación de los diferentes vinagres elaborados.

Cada uno de los análisis realizados se encuentran dentro de las normas sistematizadas según el reglamento técnico centroamericano RTCA 67.04.50:08, (2022). En donde nos explica que para frutas y hortalizas toceadas y frescas (Listas para el consumo), para *Staphylococcus aureus* es de 10^2 UFC/g; para *Escherichia coli* un mínimo de 10^2 y un máximo de 10^3 UFC/g: para *Listeria monocytogenes* ausencia y por ultimo para *salmonella spp.* ausencia /25g.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Con relación a los parámetros fisicoquímicos, los tratamientos estudiados (T0, T1, T2 y T3) cumplen con los requisitos establecidos por la Norma INEN 2 296: 2013, tomando en cuenta que el pH más alto fue de 2,72 en el vinagre de mora de castilla y el más bajo con 2,53 fue para el vinagre de uvilla. En relación con la acidez total y acidez volátil los mayores valores se reportaron en el vinagre de uvilla con 5,25 y 5,24 respectivamente.
- Al evaluar microbiológicamente la col morada antes de la aplicación de los diferentes vinagres estudiados se registró poblaciones de 6.19×10^2 UFC/g de *Staphylococcus aureus*, 5.43×10^2 UFC/g en *Listeria monocytogenes*, 2.35×10^3 UFC/g para *Escherichia coli*, y por último 4.85×10^2 UFC/g en *Salmonella spp.* respectivamente, reportando valores superiores a los establecidos por el RTCA 67.04.50:08, 2022.
- Con la aplicación de los distintos vinagres estudiados (comercial, uvilla, mora de castilla y frutilla), los resultados obtenidos de T2 (vinagre de mora de castilla) y T3 (vinagre de frutilla) no están dentro de los requisitos establecidos por el RTCA 67.04.50:08, 2022, ya que nos reportan presencia de *Listeria monocytogenes* la cual nos debería reportar ausencia. Siendo los más efectivos el vinagre comercial (T0) y el tratamiento (T1) vinagre de uvilla, ya que registraron ausencia de *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.*, y una población mínima de *Escherichia coli* los cuales si están dentro de este reglamento.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar el vinagre de uvilla, ya que es el mejor tratamiento obteniendo resultados favorables en la desinfección de la col morada, eliminando la mayoría de patógenos analizados.
- Realizar estudios con los diferentes vinagres (uvilla, mora de castilla y frutilla), verificando su porcentaje de efectividad en la eliminación de microorganismos patógenos en otras hortalizas.
- Conducir una investigación posterior utilizando el mismo método aplicado en otras frutas, para establecer sus propiedades fisicoquímicas, microbiológicas.
- Analizar los costos de producción de cada uno de los vinagres elaborados.
- Hacer una determinación de grados Brix de cada fruta utilizada antes de la elaboración de los diferentes vinagres.
- Efectuar otras investigaciones para darle un uso industrial a las bacterias *Acetobacter aceti*.

GLOSARIO

Bacterias: Son microorganismos procariotas, es decir, organismos unicelulares de pocos micrómetros de tamaño. Poseen una membrana plasmática, compuesta de lípidos y proteínas, que encierra y protege la célula y una pared celular, que constituye la barrera física y mecánica que da forma a la bacteria.

Gram negativas: Conjunto de bacterias que, al ser teñidas por la técnica de tinción de Gram, desarrollada por Hans Christian Gram en 1884, adquieren una coloración rosada que las diferencia de las gram-positivas, que se colorean, por la misma técnica, en morado.

Funcionalidad: Desde hace tiempo se emplea la palabra funcionalidad para referirse a la capacidad de un dispositivo o programa de ordenador de llevar a cabo una determinada tarea

Microorganismo: Organismo que solo puede verse bajo un microscopio. Los microorganismos incluyen las bacterias, los protozoos, las algas y los hongos.

Organismos: Un ser viviente, como los animales, las plantas, las bacterias y los hongos.

Ácidos: Sustancia química que emite iones de hidrógeno en el agua y forma sales cuando se combina con ciertos metales. Los ácidos tienen un sabor agrio y hacen que ciertos colorantes se tornen rojos. Algunos ácidos elaborados por el cuerpo, como el ácido gástrico, pueden ayudar a los órganos a funcionar correctamente.

Producto: Es una cosa o un objeto producido o fabricado, algo material que se elabora de manera natural o industrial mediante un proceso, para el consumo o utilidad de los individuos. La palabra producto deriva del latín productus y posee diferentes significados según el área en el cual se emplee.

Condimentación: Poner condimentos, especias o sazón a los alimentos, añadiéndoles ciertas sustancias para hacerlos más sabrosos.

Alimento: Cualquier sustancia, procesada, semiprocada o cruda que se utiliza para el consumo humano, e incluye bebidas y gomas de mascar y cualquier sustancia que se ha utilizado en la producción, preparación o tratamiento de "alimentos".

Azúcares: Son un tipo de carbohidrato que se encuentra naturalmente en un alimento o que se le añade. Los alimentos como la leche y las frutas contienen azúcares naturalmente. El azúcar de las frutas se llama fructosa. El azúcar en la leche y el yogur se llama lactosa.

Sabor: Es la sensación que producen los alimentos u otras sustancias en el gusto. Dicha impresión a los componentes químicos de los alimentos está determinada en un 80% por el olfato y el 20% restante por el paladar y la lengua.

Aroma: Se define el rango de movimiento a través del cual el paciente puede moverse activamente con la ayuda de los músculos que actúan sobre esa articulación.

Minerales: Sustancia natural, de composición química definida. Normalmente es sólido e inorgánico, y tiene una cierta estructura cristalina. Es diferente de una roca, que puede ser un agregado de minerales o no minerales y que no tiene una composición química específica.

Perecebilidad: Es el tiempo que tarda un alimento en comenzar a degradarse perdiendo sus propiedades nutrimentales. Se le conoce también como caducidad.

Cosecha: Conjunto de frutos que se recogen de la tierra en la época del año en que están maduros. Época del año en que se recogen esos frutos, semillas u hortalizas.

Postcosecha: Se refiere al manejo adecuado para la conservación de diversos productos agrícolas, con el fin de determinar la calidad y su posterior comercialización o consumo.

Exportación: Es una actividad comercial que consiste en la venta o envío de productos fuera del territorio nacional. Como exportación denominamos la acción y efecto de enviar, con fines comerciales, bienes y servicios desde un país hacia otro.

Fruto: Es una parte de la planta que deriva del ovario de la flor fecundado y desarrollado.

Desinfección: Mata la mayoría de los microbios de las superficies y objetos. La desinfección se hace con soluciones de blanqueadores con cloro (bleach) o sustancias químicas más fuertes.

Limpieza: Es la eliminación física de materias orgánicas y de la contaminación de los objetos, y en general se practica con agua, a la que se añaden - o no- detergentes.

Hongos: Reino al que pertenecen los organismos sin clorofila, provistos de talo, generalmente filamentosos y ramificados, mediante el cual absorben los principios orgánicos nutritivos del medio, de tamaño muy variado y reproducción preferentemente asexual (por esporas); viven parásitos o sobre materias orgánicas en descomposición o parásitas de vegetales o animales.

Diluido: Hacer un líquido menos espeso, más débil, menos concentrado o puro mediante el agregado de algo.

Capacidad antimicrobiana: Viene determinada bien por el poder de inhibición del crecimiento de microorganismos (poder bacteriostático y/o fungistático), o bien por el de eliminar algunos de los microorganismos presentes en un hábitat determinado (poder bactericida y/o fungicida).

Aerobio: Que precisa oxígeno para vivir o para producirse. Se aplica tanto a organismos vivos como a actividades o procesos.

Anaerobio: Las bacterias anaerobias son microorganismos que son capaces de sobrevivir y multiplicarse en ambientes que no tienen oxígeno.

Acido acéticas: Es una sustancia química orgánica, es un líquido incoloro con un olor muy característico.

pH: Se mide en una escala de 0 a 14. En esta escala, un valor pH de 7 es neutro, lo que significa que la sustancia o solución no es ácida ni alcalina. Un valor pH de menos de 7 significa que es más ácida, y un valor pH de más de 7 significa que es más alcalina.

Carbohidrato: Son moléculas de azúcar. Junto con las proteínas y las grasas, los carbohidratos son uno de los tres nutrientes principales que se encuentran en alimentos y bebidas. Su cuerpo descompone los carbohidratos en glucosa.

Características organolépticas: Las cuatro características organolépticas principales de los alimentos son color, sabor, olor y textura. Son características que percibimos a través de los sentidos del gusto, la vista, el olfato y el tacto, y que son determinantes en una primera impresión que nos causa el alimento que vamos a consumir.

Saborizante: Son las sustancias o mezclas de sustancias con propiedades aromáticas y/o sápidas capaces de conferir o reforzar el aroma y/o el sabor de los alimentos.

Subproducto: Es todo aquel bien que se obtiene de manera secundaria dentro del proceso productivo, es decir, que se consigue al mismo tiempo que el producto principal, pero tiene un valor de venta mucho menor que este.

Compuestos fenólicos: Son sustancias que tienen propiedades antioxidantes y pueden impactar en la prevención del daño oxidativo, muy relacionado con el inicio de diversas enfermedades.

Vinagre de alcohol: Vinagre obtenido por fermentación acética del alcohol destilado de origen agrícola. Sus características sensoriales son inferiores a otros vinagres; es un producto incoloro, de sabor ácido y aromas acéticos.

Vinagre de miel: Es un vinagre como cualquier otro, pero hecho de la miel. No es un muy conocido, ni comercial, por su proceso artesanal que parte de la miel cruda, no pasteurizada.

Vinagre de frutas:

Vinagre de cereales: Es el producto obtenido sin destilación intermedia por el procedimiento de doble fermentación alcohólica y acética, de cualquier cereal en grano, cuyo almidón se ha desdoblado en azúcares mediante un procedimiento distinto del de la diastasa de la cebada.

Vinagre artificial: El vinagre sintético tiene hasta un 9% de ácido acético. Este vinagre no se utiliza para conservas.

Vinagre de sidra: Es el jugo fermentado de manzanas trituradas. Contiene ácido acético y nutrientes como vitaminas B y vitamina C.

Fermentación acética: Es un proceso utilizado para producir productos como el vinagre, el vino agrio y el condimento de soya. En el caso del vinagre, la materia prima es el vino, que es sometido a una segunda fermentación en la cual las bacterias acéticas convierten el etanol en ácido acético.

Fermentación alcohólica: Proceso metabólico, característico de algunas levaduras y bacterias, por el cual los azúcares son metabolizados en etanol y dióxido de carbono en condiciones anaerobias. Este proceso es utilizado industrialmente para la producción de vino, cerveza y en panadería.

Acetificación: Produce una disminución del pH de la muestra, provocando un aumento de la acidez total, mientras que la desacidificación del mosto o vino provoca un aumento del pH de la muestra, provocando una disminución de la acidez total de la muestra.

Flagelación peritrica: Los flagelos se distribuyen por varios lugares de la superficie celular

Flagelación polar: Los flagelos se localizan en uno o en ambos extremos de la célula

Flagelación lofótrica: Disposición en la que un extremo de la célula surge un penacho de flagelos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ALAVA, D y MENA, J".** Plan de Exportación de Uvilla al Mercado Español. [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Politécnica Salesiana, Administración de Empresa. Guayaquil, Ecuador". 2013. p 12 [Consulta: Abril 06, 2023.] Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5240/1/UPS-GT000422.pdf>.
2. **ALEMAN ALEMAN, Amanda Lucía y VELÁSQUEZ OBANDO, Lisbeth Katerine. .** "Elaboración de vinagre a partir de chirimoya (Anona cherimola mill) que se produce en la zona de Urcuquí".[En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]]. Univercidad Tecnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias gropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra , Ecuador. 2014. pág. 1. [Citado el: 09 de 05 de 2023.] Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2686/1/03%20EIA%20350%20TESIS.pdf>.
3. **ALVARES VERA, Manuel Salvador.** "Características de microorganismos benéficos provenientes de tres pisos altitudinales de Azuay - Ecuador y su influencia en el cultivo de fresa". [En línea] [Trabajo de titulación] [Doctorado]. Universidad Nacional Agraria la Molina, Escuela de posgrado, Doctorado en Ingeniería y Ciencias Ambientales. 2018. p 62. [Citado el: 06 de Abril de 2023.] Disponible en: <file:///C:/Users/PATRICIO%20B/Downloads/alvarez-vera-manuel-salvador%20.pdf>.
4. **ARIZA VARGAS, Diana Carolina.** "Revisión de los procesos de obtención de ácido acético mediante fermentación del lactosuero".[En línea] [Trabajo de titulación] [Maestría]. Universidad Nacional Abierta y a Distacia UNAD, Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería ECBTI. p 22 de 2022. [Citado el: 07 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51415/gagomezsa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
5. **CABRERA PATIÑO Julía Maria y BAZURTO GARCÍA Maribel Doménica.** "Obtención de vino y vinagre a partir del musilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51. [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Univercidad Técnica de Esmeraldas "Luis Vargas Torres",. Facultad de IngenieríaA , Carrera de Ingeniería Química. Esmeraldas-

Ecuador. 2022. pág. 8. [Citado el: 27 de 11 de 2023.] Disponible en: <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/utciencia/article/view/457/523>.

6. **CADENA, Patricia y COYAGO, Adriana.** "Valoración Sensorial de Salsas y Vinagretas de Uvilla para Determinar la Aceptación de Productos". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Iberoamericana del Ecuador, UNIBE Revista Qualita. Ecuador, 2023. p 2. [Citado el: 06 de Abril de 20123.] Diponible en: <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/187/232>.
7. **CARBONERO ZALDUEGUI, Pilar.** "Bioquimica de las fermentaciones" Complementos de bioquimica industrias agricolas. *España. 15(1). p. 3.* [En línea] 1975. [Citado el: 16 de Mayo de 2023.] ISSN 84-600-6754-8. Disponible en: <https://oa.upm.es/55235/1/FERMENTACIONES.pdf>.
8. **CHANCOSI, Delia Margarita.** "Evaluación del efecto de la temperatura del almacenamiento sobre el contenido de ácido ascórbico y propiedades nutraceutica de la uvilla". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Unovercidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales, Carrera de Agroindustria. Ibarra, Ecuador. 2017 pág 6. [Citado el: 13 de 10 de 2023.] Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6521/1/03%20EIA%20439%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
9. **CHÁVEZ LEMA, Jhonatan Gabriel.** "Estudio del Proceso de la Elaboración de Vinagre a Partir de Desechos de Frutas". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial. Latacunga, Ecuador. 2019. pág. 11 de. [Citado el: 06 de Abril de 2023.] Diponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5432/1/PI-001369.pdf>.
10. **CHICAIZA, Josefa Jaqueline.** "Determinación de los parametros físico químicos y microbiologicos de la fresa variedad oso grande como base para el establecimiento de la norma de requisitos". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Univercidad Regional Autónoma de los Andes "UNIANDES", Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Bioquimica y Farmacia. Ambato - Ecuador. 2015. pág. 11 . [Citado el: 13 de 10 de 2023.] Disponible en: <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/751/1/TUABQF003-2015.pdf>.

11. **CPE INEN-CODEX CAC/GL 61..** "Directrices sobre la aplicación de principios generales de higiene de los alimentos para el control de listeria monocytogenes en los alimentos (cac/gl 61-2007, idt). Código de practica ecuatorian.
12. **FAO.** Buenas Practicas Agricolas para el cultivo de uvilla (blog) Quito FAO. 2016.
13. **FARINANGO, Maritza Elizabeth.** "Estudio de la fisiología postcosecha de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) y de la mora variedad brazos (*Rubus sp.*)". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. . Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química Y Agroindustria. Quito - Ecuador. 2020. pág. 14. [Citado el: 13 de 10 de 2023.] Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1668/1/CD-2639.pdf>.
14. **GERARD, Liliana Mabel.** "Caracterización de bacterias del ácido acético destinadas a la producción de vinagres de frutas. [En línea] [Trabajo de titulación] [Doctoral]. Universitat Politècnica de València, Departamentos de Tecnologia de Alientos. 2015. pág 2,. [Citado el: 06 de Abril de 2023.]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/59401/GERARD%20-%20Caracterización%20de%20bacterias%20del%20ácido%20acético%20destinadas%20a%20la%20producción%20de%20vinagres%20de....pdf?sequence=1>.
15. **HEREDIA LATORRE, Yohel.** "Fermentación acetica y sus generalidades produccion de vinagre - evaluación". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Centro de biotecnología industrial sana. 2018. pág. 5-6. [Citado el: 02 de 08 de 2023.] Disponible en: <https://es.scribd.com/document/395492711/fermentacion-acetica>.
16. **INDECOPI. 1970.** Norma Técnica Peruana . *vinagre* .
17. **INEN 341 1978-03. 1978.** *Bebidas alcoholicas determinacion de la acidez. Norma técnica ecuatoriana* .
18. **LECHÓN, Lidia Zeneida.** "Estudio del comportamiento de las características físico-químicas de la uvilla, contenido de polifenoles y capacidad antioxidante en atmosferas modificadas y refrigracion". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Univercidad Tecnica del Norte, Facultad de Ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra- Ecuador. 2022. pág 32. [Citado el: 13 de 10 de 2023.]. Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12486/2/03%20EIA%20549%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.

19. **LEÓN, Juan Manuel.** "El Vinagre. Clases, Elaboraciones y usos". Andalucía se mueve con Europa. (en línea). 2020. (Argentina) . *vol. 16 (1) pag. 16*. [En línea] 2020. [Citado el: 14 de 10 de 2023.] Disponible en: [file:///C:/Users/PATRICIO%20B/Downloads/SERVIFAPA%20VINAGRE%202020-1%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PATRICIO%20B/Downloads/SERVIFAPA%20VINAGRE%202020-1%20(1).pdf).

20. **MAETINEZ, Rosa.** "Contaminación de los alimentos durante los reocesos de origen y almacenamiento".[En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Departamento de Ciencias Analíticas. Facultad de Ciencias UNED. 2014. pág. 53. [Citado el: 21 de 11 de 2023.] Disponilbe en: <file:///C:/Users/PATRICIO%20B/Downloads/Dialnet-ContaminacionDeLosAlimentosDuranteLosProcesosDeOri-4696799.pdf>.

21. **MAGAP. 2023.** Ministerio de Agricultura,Pesca y Alimentación. *Condimentos y Aperitivos (Vinagre)*. [Citado el: 06 de Abril de 2023.] Diponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Kx7zdHC8sb8J:https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/plataforma-de-conocimiento-para-el-medio-rural-y-pesquero/observatorio-de-buenas-practicas/buenas-practicas-sobre-alimentacion/c>.

22. **MORÁN , Deyanira Madelaine.** "Obtención de vinagre natural a partir de residuos organicos (cascara) de piña (ananas comosus) tipo Golden Sweet o MD-2". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Tulcan, Carchi - Ecuador. 2021. pág. 55. [Citado el: 14 de 10 de 2023.] Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1309/1/059-%20MORÁN%20FIGUEROA%20DEYANIRA%20MADELAINE.pdf>.

23. **MUÑOZ DE MALAJOVICH, María Antonia.** "*Biotecnología y vida cotidiana vinos y vinagre*"s. Rio de Janeiro : Jimenez Losano, 2008. págs. 18-19. [Citado el: 14 de 10 de 2023.] Disponible en: https://www.porquebiotecnologia.com.ar/Trabajos_Practicos/vinosyvinagres.pdf.

- 24. MUÑOZ, Segundo Patricio.** "Carcterización de las propiedades físico químicas y estudio de los atributos de calidad en el comportamiento pos cosecha de dos variedades de frutilla en la provincia de Imbabura". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en ciencias Agropecuarias y Ambientales, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra - Ecuador. 2012 pág.26. [Citado el: 13 de 10 de 2023.] Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1968/1/03%20EIA%20321%20TESIS%20CARACTERIZACIÓN.pdf>.
- 25. NTC 2189.** Industria alimentarias. *Vinagre*.
- 26. NTE INEN 1529-14.** *Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.*
- 27. NTE INEN 1529-15.** *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección. Norma técnica ecuatoriana.*
- 28. NTE INEN 1529-8.** *Control microbiológico de los alimentos. Detección y recuento de escherichia coli presuntiva por la técnica del número más probable.*
- 29. NTE INEN 2152.** *Solventes. Determinación de la acidez.*
- 30. NTE INEN 2296: 2013.** *Vinagre. Requisitos.*
- 31. ORDOÑEZCHAVES, Murcia Carlos.** "Caracterización de biodiesel obtenido de aceite residual de cocina". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado] 2013 [Citado el: 15 de 05 de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v15n1/v15n1a7.pdf>.
- 32. PRADA GAITÁN, Diana Cristiana.** "Obtención de vinagres tipo gourmet a partir de la fermentación de uchuva (*Physalis peruviana L*)". [En línea] [Trabajo de titulación] [Maestría]. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Bogotá, Colombia. 2015. pág. 7. [Citado el: 15 de 05 de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55382/1032440911.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

- 33. QUINGA TOASA, Elena.** "Manual de cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.) [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Tungurahua-Ecuador: 2019. pág. 38. [Citado el: 27 de Agosto de 2023.] Disponible en: https://humana-ecuador.org/wp-content/uploads/2021/09/Manual-de-Uvilla_Final.pdf.
- 34. RODRÍGUES HERRERA, Cristian Andrés y VILLEGAS CARMONA, Brenda.** "Caracterización de los cultivos de mora de castilla (*Rubus Glaucus* Benth) con espinas, en dos fincas del municipio de Guática, Risalda". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado] Univercidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Escuela de Química. Pereira, Colombia. 2015. pág. 20. [Cited: 04 08, 2023.] Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/cb3e42a6-4462-4023-94bc-643feefb82c0/content>.
- 35. ROJAS CORDERO, Teresa Anghela.** "Métodos de fermentación acética en la calidad de vinagre de vino blanco. Ayacucho". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facueltad de Ciencias Agrarias, Escuela de Profecional de Agronomía, Ayacucho, Peru. 2022. pág. 8. [Citado el: 07 2023.] Disponible en: http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/4927/1/TESIS%20AG1293_Roj.pdf.
- 36. RTCA 67.04.50:08.** "Alimentos, criterios microbiológicos paa la inocuidad de alimentos". 2022. Disponible en: https://www.oirsa.org/contenido/2017/El_Salvador_INOCUIDAD/26.%20RTCA%2067%2004%2050%2008%20CRITERIOS%20MICROBIOLOGICOS%20PARA%20LA%20INO_CUIDAD%20DE%20ALIMENTOS.pdf.
- 37. SALCEDO, Dayana Elizabeth.** "Evaluacion de caracteristica botánica morfológicas y fisico-quimicas, en el contenido de polifenoles y vitamina C de cuatro cultivares de mora (*robus glaucus*) para determinar su estabilidad durante el periodo de cosecha". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado] Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Química de Alimetos. Quito - Ecuador. 2019. pág. 24. [Citado el: 13 de 10 de 2023.] Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0245676e-b806-48f7-ac05-1905128d9511/content>.

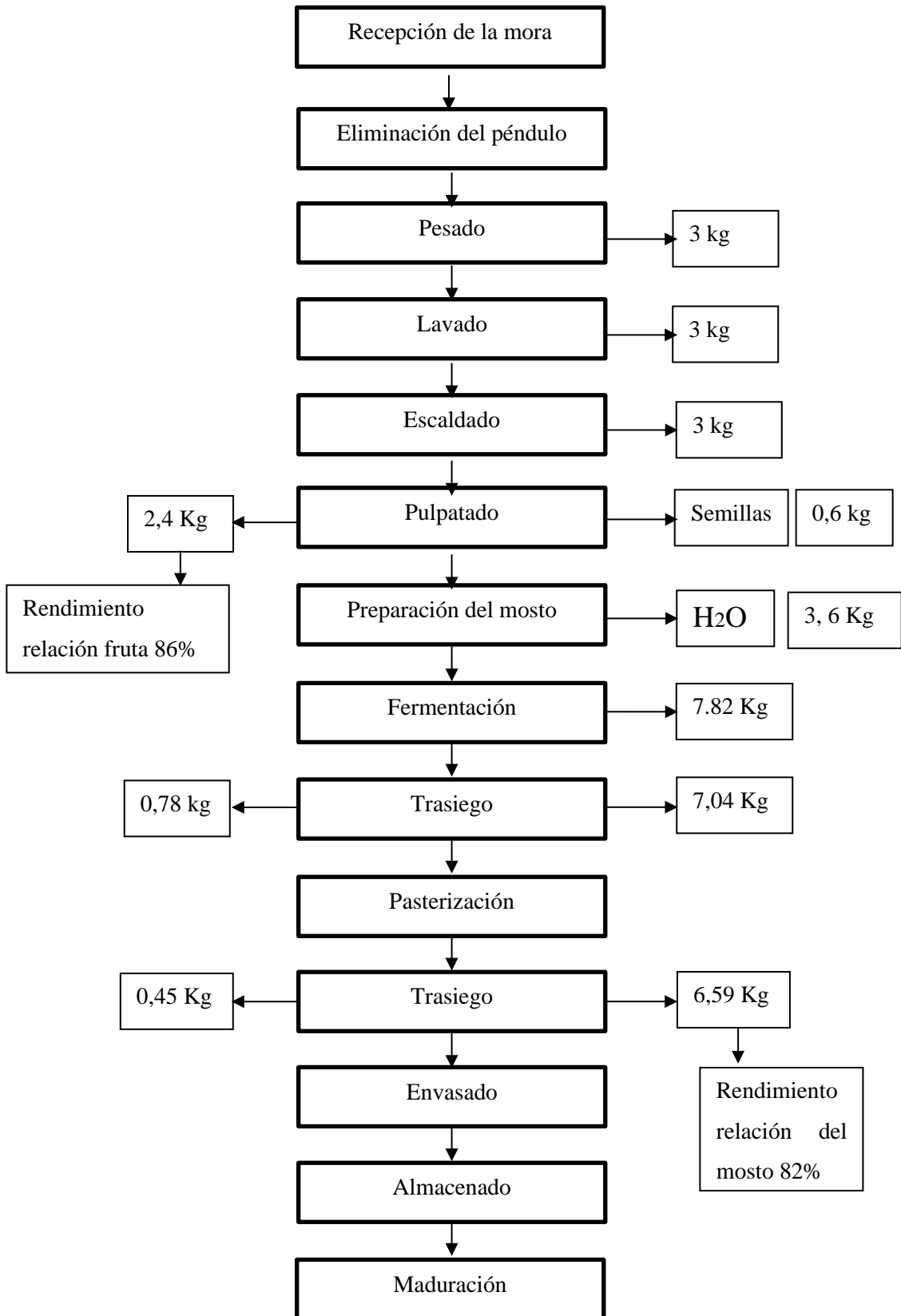
38. **SÁNCHEZ, Ana.** "Modelo del proceso de extracción de ácido acético con recuperación del disolvente orgánico". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (UPM). Madrid-España. 1016. Pág.12. [Citado el: 23 de 10 de 2023.] Disponible en: https://oa.upm.es/42845/1/TFG_ANA_SANCHEZ_LEVOSO.pdf.
39. **SILVA, Rubén Jairo.** "Evaluacion de la calidad del vinagre comercializado en la ciudad de Tingo Maria". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ingeniería en industrias Alimentarias, Departamento Académico de Ciencia, tecnología é ingeniería de Alimentos, Tingo María-Peru, 2008. pág.67. [Citado el: 27 de 11 de 2023.] Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/244/FIA-166.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
40. **TAFFUR, Martha Nataly.** "Deshidratación asmótica con dos agentes edulcorantes para la concervación de la uvilla". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Escuela Superior Politecnica Agropecuaria de Manabi Manuel Félix López, Carrera de Agroindustrias. Manaví-Ecuador. 2019. pág. 22. [Citado el: 10 de 13, de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1135/1/TTAI26.pdf>.
41. **TIXILEMA, Sara Anabel.** "Desarrollo de una tecnologia innovadora de procesamiento minimo para la conservación de hortalizas frescas lechuga, col de repollo, col morada y espinaca, previamente tratadas con aceite esencial de tomillo". ([En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado]. Universidad Tecnica de Ambato, Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos. Ambato-Ecuador. 2015. pág. 48. [Citado el: 20 de 11 de 2023.] Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/9370/1/AL%20563.pdf>.
42. **UNE-EN ISO 18593.** Actualizada la UNE-EN ISO 18593 para la toma de muestras en el entorno de la cadena alimentaria. [En línea] 2018. [Citado el: 08 de Abril de 2023.] Disponible en: <https://higieneambiental.com/higiene-alimentaria/actualizada-la-une-en-iso-18593-para-la-toma-de-muestras-en-el-entorno-de-la-cadena-alimentaria#:~:text=Esta%20norma%20describe%20m%C3%A9todos%20horizontales,patog%C3%A9nicas%20o%20no%20patog%C3%A9nicas%20o>.
43. **VILLAR, Mario.** "Determinacion del grado de acides de vinagres comerciales de sistinta materia prima". [En línea] [Trabajo de titulación] [Titulación de grado] Universidad de

Sevilla-España. 2012. Págs. 2-3. [Citado el: 27 de 11 de 2023.] Disponible en: <https://biblioteca.esPOCH.edu.ec/Tutoriales/Norma%20ISO%20690.pdf>.

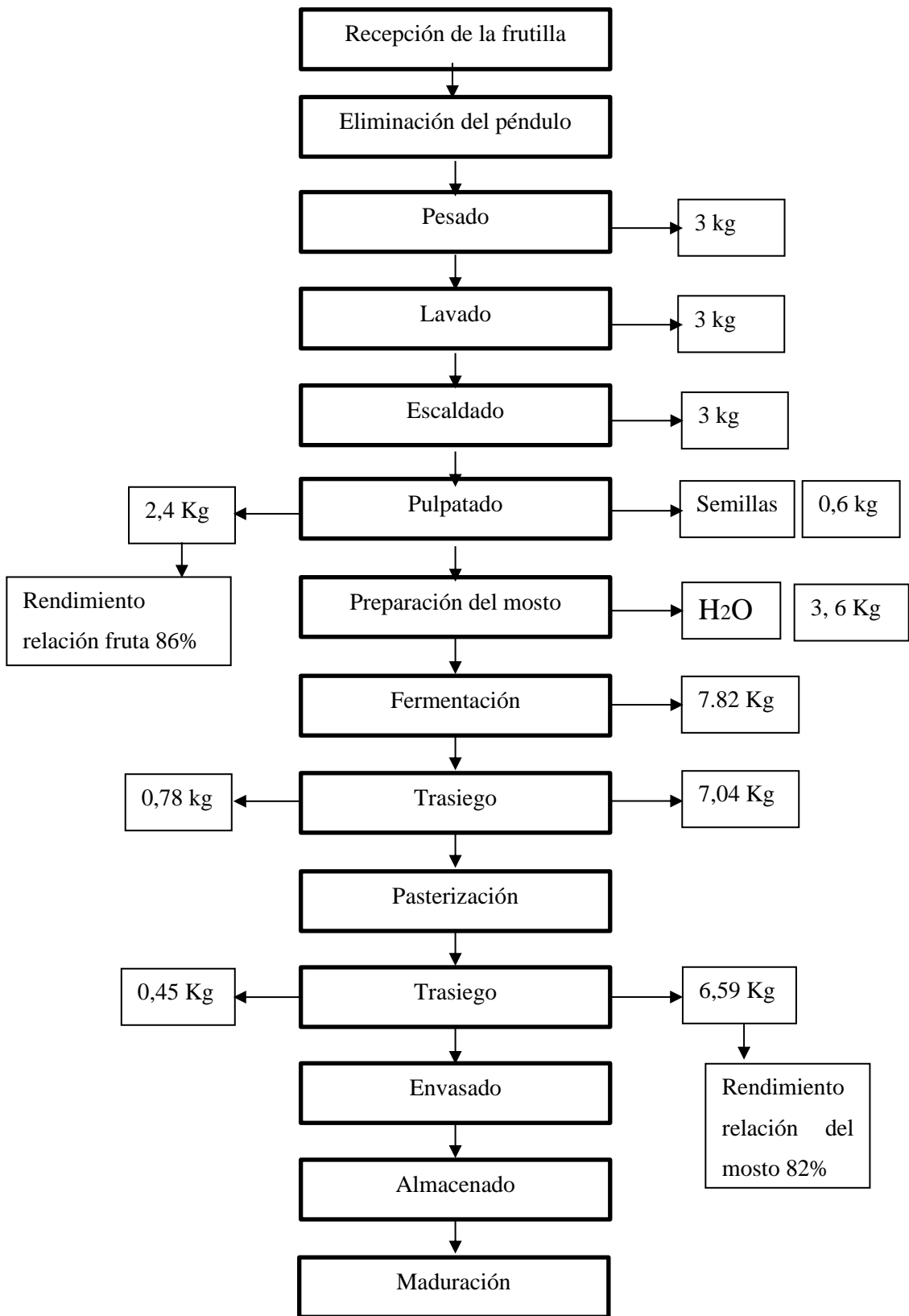
44. **VINIFICATUM**. "Métodos de Elaboración de Vinagre SCRIBD" . 2019. *pág.* 2. [Citado el: 08 de 04 de 2023.] Disponible en: <https://pt.scribd.com/document/88650615/Metodos-de-Elaboracion-de-Vinagre#>.

ANEXOS

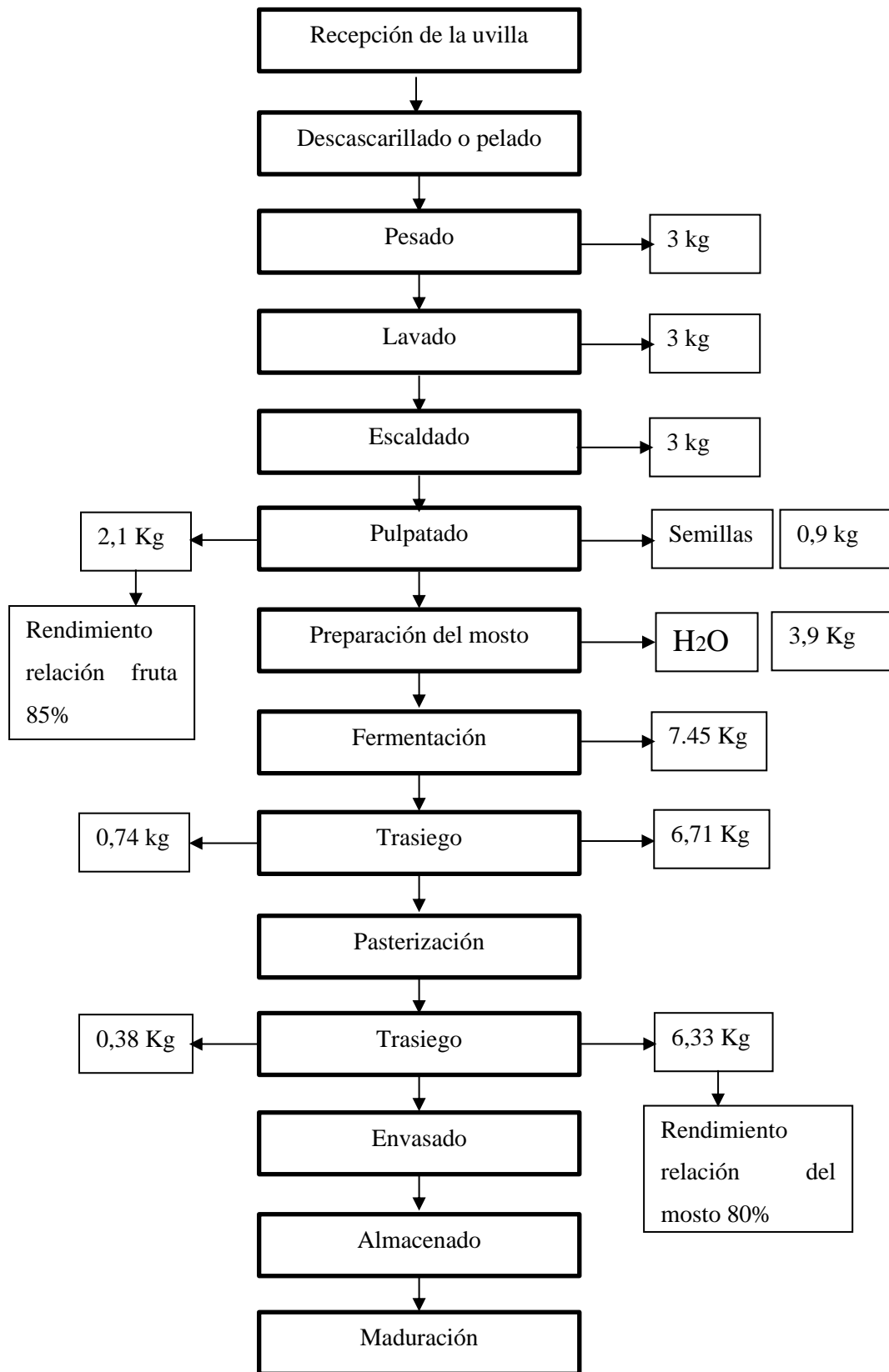
ANEXO A: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LOS VINAGRE DE MORA



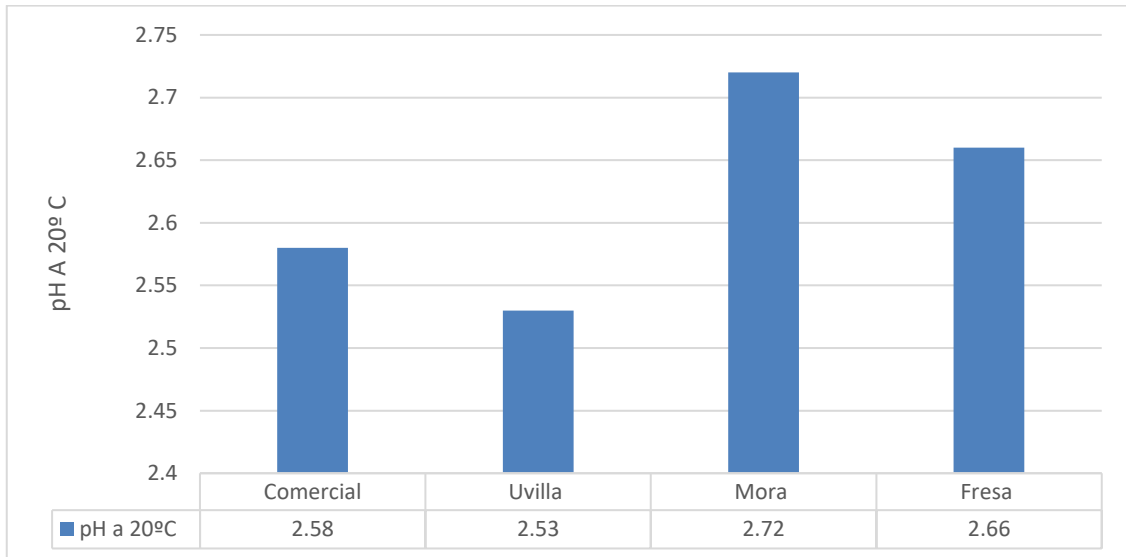
ANEXO B: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LOS VINAGRE DE FRUTILLA



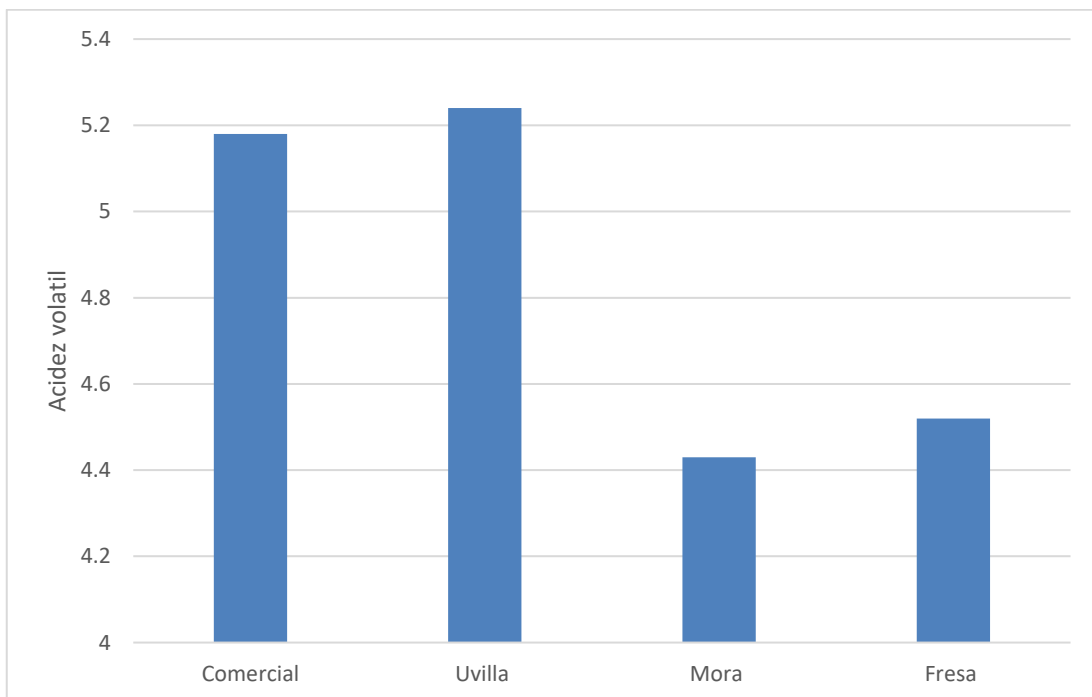
ANEXO C: DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DE LOS VINAGRE DE UVILLA



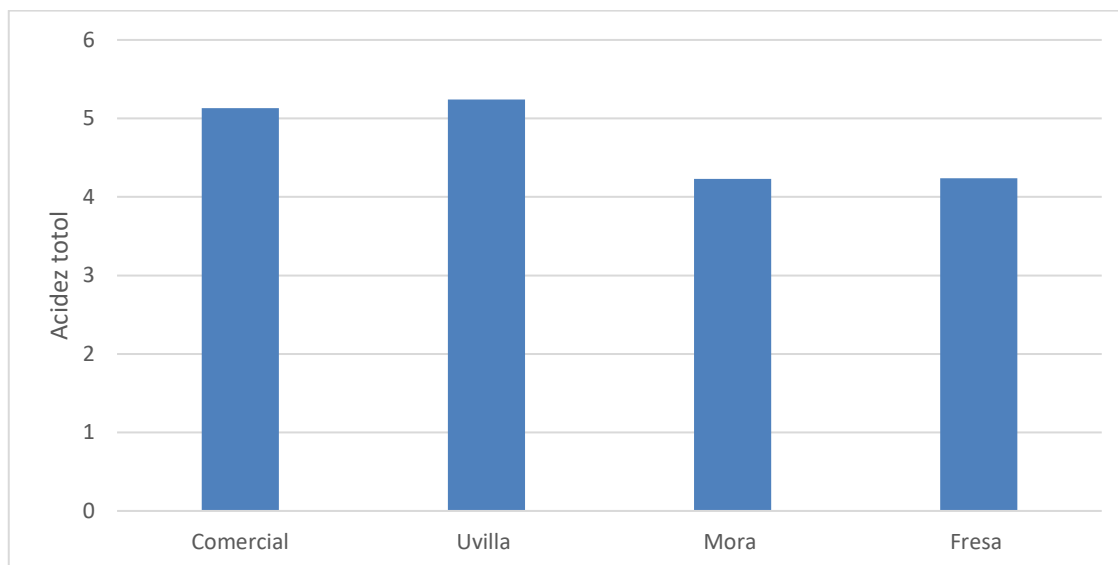
ANEXO D: EN EL GRÁFICOS DE BARRAS SE VALORA DEL PH DE LOS VINAGRES ELABORADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)



ANEXO E: EN EL GRÁFICOS DE BARRAS SE VALORA LA ACIDEZ TOTAL DE LOS VINAGRES ELABORADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)



ANEXO F: EN EL GRÁFICOS DE BARRAS SE VALORA LA ACIDEZ VOLÁTIL DE LOS VINAGRES ELABORADOS CON LOS DIFERENTES TIPOS DE FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)



ANEXO G: REPORTE DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LOS VINAGRES ELABORADO CON DIFERENTES FRUTAS

Valoración de los resultados bromatológicos de tres tipos de vinagres				
Tratamiento	Repeticiones	pH a 20°C	Acidez total %	Acidez volátil %
T0 vinagre comercial	T0R1	2,58	5,18	5,13
T0 vinagre comercial	T0R2	2,57	5,17	5,14
T0 vinagre comercial	T0R3	2,58	5,19	5,15
T0 vinagre comercial	T0R4	2,59	5,16	5,11
T1 Vinagre de uvilla	T1R1	2,52	5,25	5,24
T1 Vinagre de uvilla	T1R2	2,53	5,25	5,25
T1 Vinagre de uvilla	T1R3	2,54	5,23	5,23
T1 Vinagre de uvilla	T1R4	2,53	5,24	5,24
T2 vinagre de mora	T2R1	2,71	4,42	4,23
T2 vinagre de mora	T2R2	2,73	4,43	4,23
T2 vinagre de mora	T2R3	2,71	4,44	4,22
T2 vinagre de mora	T2R4	2,72	4,43	4,22
T3 vinagre de frutilla		2,65	4,52	4,24
T3 vinagre de frutilla	T3R2	2,67	4,53	4,23
T3 vinagre de frutilla	T3R3	2,68	4,52	4,25
T3 vinagre de frutilla	T3R4	2,65	4,51	4,23

ANEXO H: REPORTE DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LOS VINAGRES ELABORADO CON DIFERENTES FRUTAS

Conteo microbiológico antes de la aplicación de los tres tipos de vinagres				
Tratamiento	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella sp.</i>
Col morada	617	550	2360	483
Col morada	613	542	2363	489
Col morada	625	541	2349	488
Col morada	621	539	2346	480

ANEXO I: REPORTE DE RESULTADOS FISICOQUÍMICOS DE LOS VINAGRES ELABORADO CON DIFERENTES FRUTAS

Conteo microbiológico después de la aplicación de los tres tipos de vinagres				
Tratamiento	<i>Comercial</i>	<i>Uvilla</i>	<i>Mora</i>	<i>Frutilla</i>
<i>Estafilococos aureus</i>	Ausencia	Ausencia	127	137
<i>Estafilococos aureus</i>	Ausencia	Ausencia	128	135
<i>Estafilococos aureus</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	137
<i>Estafilococos aureus</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	
MEDIAS	0	0	127,5	136,33

<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia	56	45
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia	58	46
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausencia	Ausencia	56	Ausencia
MEDIAS	0	0	56,67	45,5

<i>Escherichia coli</i>	243	233	276	262
<i>Escherichia coli</i>	241	237	281	263
<i>Escherichia coli</i>	245	234	277	266
<i>Escherichia coli</i>	247	236	279	266
MEDIAS	244	235	264,25	278,25

<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
<i>Salmonella</i>	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
MEDIAS	0	0	0	0

ANEXO J: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS CUATRO VINAGRES (COMERCIAL, UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

pH a 20°C

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
pH a 20°C	16	0,98	0,98	0,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,08	3	0,03	248,74	<0,0001
Tratamiento	0,08	3	0,03	248,74	<0,0001
Error	1,3E-03	12	1,1E-04		
Total	0,09	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02227

Error: 0,0001 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T2 vinagre de mora	2,72	4	0,01	A
T3 vinagre de frutilla	2,66	4	0,01	B
T0 vinagre comercial	2,58	4	0,01	C
T1 Vinagre de uvilla	2,53	4	0,01	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Acidez total %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez total %	16	1,00	1,00	0,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,18	3	0,73	7417,43	<0,0001
Tratamiento	2,18	3	0,73	7417,43	<0,0001
Error	1,2E-03	12	9,8E-05		
Total	2,18	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02077

Error: 0,0001 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1 Vinagre de uvilla	5,24	4	4,9E-03	A
T0 vinagre comercial	5,18	4	4,9E-03	B
T3 vinagre de frutilla	4,52	4	4,9E-03	C
T2 vinagre de mora	4,43	4	4,9E-03	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Acidez volátil %

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acidez volátil %16	16	1,00	1,00	0,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,67	3	1,22	10128,34	<0,0001
Tratamiento	3,67	3	1,22	10128,34	<0,0001
Error	1,5E-03	12	1,2E-04		
Total	3,67	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02308

Error: 0,0001 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1 Vinagre de uvilla	5,24	4	0,01	A
T0 vinagre comercial	5,13	4	0,01	B
T3 vinagre de frutilla	4,24	4	0,01	C
T2 vinagre de mora	4,23	4	0,01	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

ANEXO K: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS ANTES DE LA APLICACIÓN DE LOS VINAGRES (COMERCIAL, UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

(BPA) Staphylococcus aureus

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(BPA) Staphylococcus aureu..	4	0,00	0,00	0,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	0	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	80,00	3	26,67		
Total	80,00	3			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02308

Error: 26,6667 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Anls. de la col morada	619,00	4	2,58

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

(TSA) Listeria monocytogenes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(TSA) Listeria monocytogen..	4	0,00	0,00	0,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	0	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	70,00	3	23,33		
Total	70,00	3			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02308

Error: 23,3333 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Anls. de la col morada	543,00	4	2,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

(MC-A) Escherichia coli

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(MC-A) Escherichia coli	4	0,00	0,00	0,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	0	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	0	0,00	sd	sd
Error	205,00	3	68,33		
Total	205,00	3			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02308

Error: 68,3333 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Anls. de la col morada	2354,50	4	4,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

(SIN-D) Salmonella sp.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(SIN-D) Salmonella sp.	4	0,00	0,00	0,87

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,00	0	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	0	0,00	sd	sd

Error	54,00	3	18,00
Total	54,00	3	

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02308

Error: 18,0000 gl: 3

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Anls. de la col morada	485,00	4	2,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO L: ANÁLISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS VINAGRES (COMERCIAL, UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)

(BPA) Estafilococos aureus

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(BPA) Estafilococos aureus..	5	0,97	0,96	0,77

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	93,63	1	93,63	88,71	0,0025
TRATAMIENTOS	93,63	1	93,63	88,71	0,0025
Error	3,17	3	1,06		
Total	96,80	4			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,98477

Error: 1,0556 gl: 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
(Vinagre comercial)	sd	0	sd A
(Vinagre uvilla)	sd	0	sd B
(Vinagre frutilla)	136,33	3	0,59 C
(Vinagre mora)	127,50	2	0,73 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

(TSA) Listeria monocytogenes

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(TSA) Listeria monocytogen..	5	0,98	0,97	1,97

Datos desbalanceados en celdas.

Para otra descomposición de la SC

especifique los contrastes apropiados.. !!

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	149,63	1	149,63	141,76	0,0013
TRATAMIENTOS	149,63	1	149,63	141,76	0,0013
Error	3,17	3	1,06		
Total	152,80	4			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,98477

Error: 1,0556 gl: 3

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
(Vinagre uvilla)	sd	0	sd	A
(Vinagre comercial)	sd	0	sd	B
(Vinagre mora)	56,67	3	0,59	C
(Vinagre frutilla)	45,50	2	0,73	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

(MC-A) Escherichia coli

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
(MC-A) Escherichia coli	16	0,99	0,98	0,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4586,25	3	1528,75	319,04	<0,0001
TRATAMIENTOS	4586,25	3	1528,75	319,04	<0,0001
Error	57,50	12	4,79		
Total	4643,75	15			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,59541

Error: 4,7917 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
(Vinagre frutilla)	278,25	4	1,09	A
(Vinagre mora)	264,25	4	1,09	B
(Vinagre comercial)	244,00	4	1,09	C
(Vinagre uvilla)	235,00	4	1,09	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO M: ELABORACIÓN DE LOS VINAGRES DE DIFERENTES FRUTAS (UVILLA, MORA DE CASTILLA Y FRUTILLA)



Uvilla



Mora de castilla



frutilla



Vinagre de uvilla



Vinagre de mora de castilla



Vinagre de frutilla

ANEXO N: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE LOS VINAGRES OBTENIDOS

Determinación de pH a 20°C



Determinación de la acidez total (% de ácido acético)



Vinagre de uvilla



Vinagre de mora de castilla



Vinagre de frutilla

Determinación de la acidez volátil



Destilación de los vinagres

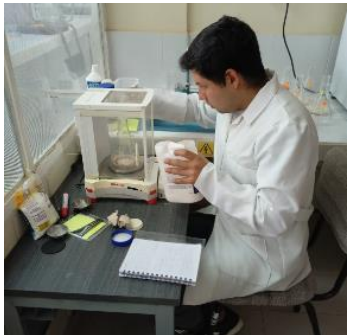


Destilación del ácido acético



Titulación

ANEXO N: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LOS VINAGRES.



Pesaje de los agares



Preparación de placas



Siembra de microorganismos



Incubación



Conteo de microorganismos



Ausencia de microorganismos



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 26/ 01 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: Bryan Patricio Valle Tapia
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Agroindustria
Título a optar: Ingeniero Agroindustrial
<p style="text-align: center;">Ing. César Iván Flores Mancheno, PhD. Director del Trabajo de Integración Curricular</p> <p style="text-align: center;">Ing. Iván Patricio Salgado Tello, MsC. Asesor del Trabajo de Integración Curricular</p>

