



Universidad Nacional

“José Faustino Sánchez Carrión”

**“Facultad de Ingeniería Química y
Metalúrgica”**

Escuela Profesional de Ingeniería Química

“TESIS”

**“OBTENCIÓN INNOVADA DEL VINAGRE DE
MANZANA DELICIA (*malus domestica-red delicious*)
POR FERMENTACIÓN ALCOHOLICA
(*Saccharomyces cerevisiae*) SEGUIDO DE UNA
OXIDACIÓN POR ACETOBACTER A NIVEL PILOTO
PARA UNIDADES FAMILIARES”**

PRESENTADO

Para la obtención de **título profesional de ingeniero químico**

Por:

BACHILLER: CURIOSO VALERA, Bryan Joseph

Huacho - Perú

2022



Dr. Máximo T. Salcedo Meza
DNI: 15602588
Código. DNQ. 180

INDICE.

	CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1	Descripción de la realidad problemática.	12
1.2	Formulación del problema	14
1.3	Objetivos de la investigación	15
1.4	Justificación de la investigación	16
1.5	Delimitación del estudio	17
1.6	Viabilidad del estudio	18
	CAPITULO II: MARCO REÓRICO	
2.1	Antecedentes de la investigación	19
2.1.1	Enfermedades de transmisión alimentaria (ETA)	19
2.1.2	Vías de contaminación de alimentos	21
2.1.3	Sistema de gestión de inocuidad de alimentos (SGIA)	23
2.1.4	¿Quiénes pueden aplicar ISO 22000?	24
2.2	Introducción a las buenas prácticas de manufactura (BPM)	27
2.2.1	Saneamiento operacional	27
2.3	Investigaciones internacionales	28
2.4	Investigaciones nacionales	30
2.5	Bases teóricas	30
2.6	Definiciones conceptuales	48
2.7	Formulación de la Hipótesis	51
2.8	Variables a evaluar	52
	CAPITULO III: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	
3.1	Metodología de la investigación	55
3.2	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
3.3	Técnicas para el procesamiento de la información	59
3.4	Descripción de materiales básicos	60
3.5	Métodos de análisis básicos	61
3.6	Descripción del método del proceso artesanal de obtención innovada del vinagre de manzana delicia (<i>malus domestica-red delicious</i>),	61
	CAPITULO IV: RESULTADOS, DISCUSIONES, CONCLUSIONES	
4.1.1	Características fisicoquímicas de la materia prima	75
4.1.2	Características del producto final	76
4.1.3	Características del vinagre Olivos del Sur	78
4.2	Discusiones	79
4.3	Conclusiones	80
4.4	Recomendaciones	81
	CAPITULO V: FUENTES DE INFORMACIÓN	
	ANEXOS.	

DEDICATORIAS

Hago esta dedicatoria en primer lugar a Dios que sin él no hubiera podido estar donde estoy, a mi Padre que estuvo todo el tiempo apoyándome emocionalmente en mi carrera, a mi madre que me dio todo el cariño para salir adelante. A mi esposa y a mi hija que son la motivación de mi día a día. A mis formadores profesionales, a mis amigos y a la vida por darme la oportunidad de poder seguir creciendo.

RESUMEN

Objetivo: Identifica que el vinagre de manzana (Apple cider vinegar, en inglés) es uno de los productos naturales para la salud más populares, y se afirma que puede hacer casi cualquier cosa, incluyendo desinfectar los cepillos de dientes, curar la diabetes y reducir centímetros en la cintura. ([Sandee LaMotte](#), 2021. Introducción vinagre de manzana CNN).

El vinagre es un conservante de alimentos de larga duración. importante por sus múltiples usos culinarios en la alimentación, la industria. Se utiliza para promover la seguridad alimentaria y bienestar en todo el mundo como parte integral de muchos productos alimenticios. Estos incluyen, pero no están limitados a salsas, ketchup y mayonesa. Tiene un sabor único agrio y agrio que lo distingue en alimentos durante la conservación. (ABIODUN, 2016)

Métodos: Se ha descrito la obtención innovada del vinagre manzana variedad delicia (*malus domestica-red delicious*), por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*) seguido de la adición del cultivo madre de procesos anteriores, oxidación durante la fermentación acética en reactores Qplast a nivel piloto.

Resultados: Las características fisicoquímicas de la materia prima seleccionada, manzana variedad delicia (*malus domestica-red delicious*), según los objetivos de la presente tesis como punto de control en promedio, son 13.0° Brix, pH = 3.9 ± 0.12, %, Acidez del zumo. 0.33 ± 0.03, C.E = 369 (μS/cm), que se resumen en la Tabla Nro.

05.

Resultados de las características fisicoquímicas del producto final vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), se ha identificado los puntos de control en la obtención, como resultado de la presente investigación, una vez finalizada la fermentación alcohólica en un tiempo de 8 días empleando (*Saccharomyces cerevisiae*), se ha incorporado cultivo madre (Sepas nativas cosechadas de procesos anteriores), sistema de oxigenación a los reactores Qplast a nivel piloto, utilizado una compresora MASUKI modelo W-9 de 550 W para la segunda etapa de la fermentación acética, resultando un promedio de parámetros fisicoquímicos: pH final = 2.41 ± 0.03 y una C.E. final = $2,51 \pm 0.09$ mS/cm, % Acidez (g ac. Málico/L. Zumo) final de: 10.93 ± 0.06 . Grados Brix %. 6.5. resumidos en la Tabla Nro. 06.

Conclusión: En un tiempo 6 meses, desde la inoculación, filtración, sedimentación por gravedad, cosecha, maduración, trasiego, envejecimiento (en Baldes GROUPLASST 20 litros), envasado, etiquetado y consumo, cumple las Normativas y con las mejores expectativas sensoriales, color limpio, olor a fruta, con fuerte sabor de acidez y penetrante, por lo que se empleara para la detección sensoria del COVID-19, en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica como una prueba de la pérdida del gusto.

Palabras claves: Productos naturales, seguridad alimentaria, innovada.

ABSTRACT

Objective: Identifies that the Apple cider vinegar is one of the most popular natural health products, and is claimed to do just about anything, including disinfecting toothbrushes, curing diabetes, and shedding inches off your waist . (Santee LaMotte, 2021. CNN apple cider vinegar introduction).

Vinegar is a long-lasting food preservative. important for its many culinary uses in the food industry It is used to promote food safety and well-being throughout the world as an integral part of many food products. These include, but are not limited to sauces, ketchup, and mayonnaise. It has a unique tart and tart flavor that distinguishes it in foods during preservation. (ABIODUN, 2016)

Methods: The innovative production of delicious variety apple vinegar (*malus domestica-red delicious*), by alcoholic fermentation (*Saccharomyces cerevisiae*), followed by the addition of the mother culture from previous processes, oxidation during acetic fermentation in Qplast reactors at pilot level, has been described.

The physicochemical characteristics of the selected raw material, delicious apple variety (*malus domestica-red delicious*), according to the objectives of this thesis as a control point on average, are 13.0° Brix, $\text{pH} = 3.9 \pm 0.12$, % Acidity of the juice. 0.33 ± 0.03 , C.E = 369 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), which are summarized in Table No. 05.

Results: Results of the physicochemical characteristics of the final product delicious apple cider vinegar (*Malus domestica-red Delicious*), the control points in obtaining it have been identified, as a result of the present investigation, once the alcoholic fermentation is finished in a time of 8

days. using (*Saccharomyces cerevisiae*), mother culture has been incorporated (native Sepas harvested from previous processes), oxygenation system to the Qplast reactors at pilot level, using a MASUKI model W-9 compressor of 550 W for the second stage of acetic fermentation , resulting in an average of physicochemical parameters: Final pH = 2.41 ± 0.03 and an E.C. final = 2.51 ± 0.09 mS/cm, %Acidity (g Malic acid/L. Juice) final: 10.93 ± 0.06 . Brix %. 6.5. summarized in Table No. 06.

Conclusion: In a period of 6 months, from inoculation, filtration, sedimentation by gravity, harvest, maturation, racking, aging (in GROUPLASST 20-liter buckets), packaging, labeling and consumption, it complies with the Regulations and with the best sensory expectations, clean color, fruity smell, with a strong taste of acidity and penetrating, so it will be used for the sensory detection of COVID-19, in the facilities of the Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering as a test of the loss of taste.

Keywords: Natural products, food safety, innovated.

INTRODUCCIÓN

La manzana contiene pectina, fibra soluble que ayuda a bajar el nivel de colesterol de la sangre. Contiene un flavonoide llamado quercitina, neutraliza sustancias tóxicas capaces de generar numerosas enfermedades. Contiene vitamina C, que contribuye a reforzar las propiedades antioxidantes de los bioflavonoides. Alto contenido de potasio y hierro.

El vinagre de manzana (Apple cider vinegar, en inglés) es uno de los productos naturales para la salud más populares, y se afirma que puede hacer casi cualquier cosa, incluyendo desinfectar los cepillos de dientes, curar la diabetes y reducir centímetros en la cintura.

(CNN, [Sandee LaMotte](#) 27 jul 2021).

¿Cuáles son los beneficios reales del vinagre de manzana, según la ciencia? CNN les preguntó a siete expertos y examinó docenas de estudios para brindarte hechos, no opiniones.

Figura Nro. 01. Proceso de selección de materia la prima de partida la manzana delicia (*malus domestica-red delicius*), procedente de irrigación Santa Rosa de Huacho.



Fuente: Elaboración propia.

¿Reduce el vinagre de manzana el azúcar en la sangre? Estudios muestran que el ácido acético puede usarse como una herramienta para ayudar a las personas a reducir el azúcar en la sangre. Un [ensayo clínico aleatorizado de 2019](#) encontró "una disminución de 10 puntos en las concentraciones de glucosa en ayunas", dijo Johnston. "Usaron dos 'cucharadas' de vinagre en un vaso de agua dos veces al día (con el almuerzo y la cena)".

El efecto del consumo de vinagre de manzana sobre los índices glucémicos, la presión arterial, el estrés oxidativo y la homocisteína en pacientes con diabetes tipo 2 y dislipidemia.

Ensayo clínico controlado aleatorizado. Gheflati A, et al. Epub 2019, refiere.

Antecedentes: Algunos alimentos y bebidas contienen ingredientes especiales que provocan efectos impresionantes en la salud humana. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos sobre la salud del vinagre de manzana en pacientes con diabetes y dislipidemia.

Método: Setenta participantes con diabetes tipo 2 e hiperlipidemia fueron asignados al azar a un grupo de intervención y control para evaluar el efecto de 20 ml de vinagre de manzana por día mediante un estudio paralelo de 8 semanas. Azúcar en sangre en ayunas (FBS: Fasting Blood Sugar), evaluación del modelo de homeostasis para la resistencia a la insulina (HOMA-IR), evaluación del modelo de homeostasis para la función de las células b (HOMA-B), índice cuantitativo de controles de sensibilidad a la insulina (QUICKI), insulina, malondialdehído (MDA), Se midieron 20-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), homocisteína, presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD) al comienzo y al final del estudio.

Resultados: La intervención con vinagre de manzana podría mejorar significativamente el FBS (cambio medio: $-10,16 \pm 19,48$ mg / dl, $p = 0,006$) y el DPPH (cambio medio: $16,58 \pm 11,56$, $p < 0,001$) dentro del grupo de intervención y en comparación con el grupo control. ($p < 0,001$). Además, el aumento significativo de MDA en el grupo de control ($p < 0,05$) provocó una diferencia considerable entre dos grupos. Los índices glucémicos que contienen insulina, HOMA-IR, HOMA-B y QUICKI disminuyen significativamente en ambos grupos ($p < 0,05$). No se observó ningún efecto considerable sobre la presión arterial y la homocisteína en el grupo de intervención ni en el grupo de control.

Conclusión: Este ensayo proporcionó algunas evidencias de que el consumo de vinagre de manzana puede tener efectos beneficiosos sobre los índices glucémicos y el estrés oxidativo en personas con diabetes y dislipidemia. Este ensayo clínico aleatorizado se registró en el Registro de Ensayos Clínicos de Irán (<https://www.irct.ir/>) como 2013070710826N5. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31451249/>

[Vol. 112. Núm. 9.](https://www.actasdermo.org/es-indice-evaluacion-del-modelo-homeostasis-articulo-S0001731020305469) páginas 867-868 (Octubre 2021). <https://www.actasdermo.org/es-indice-evaluacion-del-modelo-homeostasis-articulo-S0001731020305469>

Teniendo la información acopiada, la importancia de esta tesis de Obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por Fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por *acetobacter* a nivel piloto para unidades familiares, radica en la iniciativa de poder ofrecer un producto orgánico a la población de Chancay.

El proyecto de tesis se convierte en una oportunidad de negocio, empleo en la preparación de potajes, (encurtidos), aprovechar las propiedades medicinales en beneficio de las unidades familiares. En francés, la palabra “vinagre” de hecho significa “vino amargo”.

El vinagre de manzana orgánico no filtrado (como el de Bragg) también contiene la “madre” del vinagre, que son hebras de proteínas, enzimas y bacterias amigables que aportan al producto un aspecto turbio, por lo cual es necesario filtrarlo con colador de cocina, guardar en un embace de vidrio. El vinagre de manzana únicamente contiene alrededor de 3 calorías por cucharada, lo que es muy bajo.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

TITULO: OBTENCIÓN INNOVADA DEL VINAGRE DE MANZANA DELICIA (*malus domestica-red delicious*) POR FERMENTACIÓN ALCOHOLICA (*Saccharomyces cerevisiae*), SEGUIDO DE UNA OXIDACIÓN POR ACETOBACTER A NIVEL PILOTO PARA UNIDADES FAMILIARES.

1.1. **Descripción de la realidad problemática.** El modelo educativo UNJFSC modificado por la Resolución de Consejo Universitario Nro. 0899-2021-CU-UNJFC, para adaptarlo a la nueva realidad puesta de manifiesto por el desarrollo de la pandemia y los avances técnico-pedagógicos en enseñanza universitaria nos motivan el presente trabajo. Promover la colaboración con Empresas e Instituciones externas es un elemento fundamental para el éxito de la Educación Superior, por lo que la Universidad ofrecerá a las empresas para promover objetivos como mejorar la empleabilidad, conexiones profesionales, desarrollo de competencias. En el documento elaborado, la Universidad propiciará la colaboración entre sus miembros (Docentes, y estudiantes y tejidos empresariales o sociedad (Empresas, Instituciones Públicas, Asociaciones, Colegios Profesionales, etc.) Gestión del conocimiento en Instituciones de Educación Superior (Jey Escorcía, et al.2020).

El propósito de la Tesis es la obtención del vinagre de manzana delicia (***malus domestica-red delicious***) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por la familia acetobacter a nivel piloto para unidades familiares, como una extensión innovación tecnológica en nuestra condición de egresados de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica. De la Universidad Nacional José F. Sánchez Carrión de Huacho.

En Perú existen alrededor de 10 mil Ha de manzana. La principal zona productora es la sierra de Lima, los mercados solicitan manzana de color tanto roja como verde, de larga vida en anaquel, y que sean frescas, suaves y jugosas. De las 10 mil Has de manzana que se siembra en Perú al año, 7 mil Has son de manzana de mesa y 3 mil Has de manzana de agua. Las principales variedades de manzana para mesa son: manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) (más de 5 mil Has), San Antonio, Santa Rosa o Golden, Winter, Manzanos (que se exporta a Ecuador).

La zona productora de manzana es Lima y provincias (Cañete, Yauyos, Huarochirí, Huaral, Huaura, Barranca, Cajatambo) que concentra el 90%; seguido de Ica (Chincha); Áncash (Huarmey, Casma) y Junín. (<https://agraria.pe/noticias/peru>).

Es conocida la habilidad de las bacterias del ácido acético (BAA), para oxidar azúcares y alcoholes, obteniéndose como producto final una acumulación de ácidos orgánicos, capacidad que es aprovechada en la industria de alimentos para la elaboración de vinagres de vinos y de frutas. El vinagre ha sido considerado como uno de los productos de calidad más baja de los alimentos fermentados, sin embargo, en la actualidad, se ha convertido en uno de los aderezos más versátil y es muy utilizado en la cocina gourmet.

La Ley Universitaria en su Artículo 52. Determina la Incubadora de Empresas, como parte de su actividad formativa, promueve la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas y microempresas de propiedad de los estudiantes, brindando asesoría o facilidades en el uso de los equipos e instalaciones de la institución. Los órganos directivos de la empresa, en un contexto formativo, deben estar integrados por estudiantes. Estas empresas reciben asesoría técnica o empresarial de parte de los docentes de la universidad y facilidades en el uso de los equipos e instalaciones. Cada universidad

establece la reglamentación correspondiente.

1.2 Formulación del problema.

De acuerdo a la propuesta de modelo educativo planteado (p, 38) aprendizaje orientado a proyectos e investigación sostenida, se ha determinado para resolver un problema para abordar una tarea planificada, en una serie de actividades, mediante esta metodología de aplicación de aprendizajes adquiridos con el uso efectivo de los recursos.

Que en la Resolución Viceministerial Nro. 056-2021-MINEDU, se resuelve en base al Lineamiento 1 del Objetivo Prioritario N° 6 de la Política Nacional de Educación Superior y Técnico-Productiva, aprobada con Decreto Supremo N° 012- 2020-MINEDU, dispone el establecimiento de mecanismos de financiamiento por resultados orientados a la mejora de la calidad y a la investigación, desarrollo e innovación en las instituciones educativas de la Educación Superior y Técnico Productiva, estableciendo las normas y criterios de asignación a través del diseño de mecanismos de financiamiento basado en resultados, que permita destinar recursos adicionales a las instituciones de la Educación Superior y Técnico-Productiva para la mejora de la calidad y para fines de investigación, desarrollo e innovación; se determina aprobar la Norma Técnica denominada “Herramienta de incentivos para el logro de resultados en universidades públicas en el marco de los objetivos prioritarios de la Política Nacional de Educación Superior y Técnico-Productiva”

1.2.1 Problema general

Determinar la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una

oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.

1.2. 2 Problema Específicos

- ¿Cuáles son los puntos de control en la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto?
- ¿Cuáles son los parámetros de calidad, en la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto?
- ¿Se podrá emplear como prueba sensorial el vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) en detención preventiva contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo general

Describir la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por la familia acetobacter a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.

1.3.2. Objetivo específico.

- Identificar los puntos control en la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica

(*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto a nivel piloto.

- Determinar parámetros de calidad, en la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (***malus domestica-red delicious***) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto.
- Al reinicio de las presenciales sugerir el empleo el vinagre de manzana delicia (***malus domestica-red delicious***) como una prueba indirecta sensorial en prevención contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.

1.4. Justificación de la Investigación

Durante el proceso de fermentación, además de ácido acético, también se forman algunos ácidos grasos, como el ácido fénico y el ácido valerianico, éstos ácidos combinados con residuos de alcohol no oxidados forman éteres, estos compuestos combinados con los acetales (producto del aldehído acético y alcohol) contribuyen a dar el aroma al vinagre.

La materia prima, de la zona productora de Lima y provincias (Cañete, Yauyos, Huarochirí, Huaral, Barranca, Cajatambo) que concentra el 90%; seguido de Ica (Chincha); Áncash (Huarmey, Casma) y Junín, manzana, presenta una amplia composición de acuerdo a su variedad, destacándose su contenido de ácido L-málico y ácido cítrico en pequeñas cantidades. Los aromas de esta fruta se desarrollan durante la maduración y están constituidos por aldehídos, alcoholes, ésteres e hidrocarburos

La obtención innovada del vinagre de manzana delicia (***malus domestica-red delicious***) es conveniente desde el punto de vista de promover la iniciativa de los estudiantes para la

creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares, para fines de consumo en la cocina gourmet, comercial, como negocio familiar agroindustrial, en zonas rurales y urbanas de la región Lima, por la abundante producción de variedad de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) existente, se desea aprovechar la materia prima sobrante de post cosecha, dándole un valor agregado al productor, transformándolo en diversos productos derivados provenientes de la manzana delicia (**malus domestica-red delicious**), como vinagre de manzana. (Midagri. 2021)

1.5. Delimitación del Estudio

El presente estudio es viable técnicamente, porque se cuentan con la información pertinente, la tecnología de innovación, ya que se tiene acceso a las tesis, libros, revistas concerniente al tema a tratar. Para la recolección de datos en la investigación se utilizará instrumentos, Las condiciones de fermentación son parámetros importantes en la calidad del vinagre. La fermentación alcohólica debe ser conducido con una levadura apropiada que aporta el complejo enzimático para la conversión de los azúcares de la manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) procesada en alcohol etílico en los recipientes acondicionados. La fermentación acética tiene buenos resultados por el empleo de una bacteria acética y en general, las condiciones de temperatura, pH, concentración del sustrato (grados Brix) y oxigenación de la solución alcohólica son factores fundamentales en la calidad del vinagre.

Para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la Universidad Nacional José F. Sánchez Carrión de Huacho es conveniente ya que promoverá el conocimiento de una manera más práctica a los estudiantes, docentes, trabajadores y toda persona interesada, así como se puede garantizar un conocimiento más claro.

1.6. Viabilidad del Estudio.

El presente estudio es viable técnicamente, porque se cuentan con la información pertinente, ya que se tiene acceso a las tesis, libros, revistas concerniente al tema a tratar. Por otra parte, se cuenta con los recursos, materiales, implementos para realizar el trabajo de investigación.

Figura Nro. 02. Proceso de desinfección con una solución de ozono la materia prima seleccionada de la manzana delicia (*malus domestica-red delicious*), procedente de irrigación Santa Rosa de Huacho.



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la Investigación.

El presente capítulo comienza con el estudio de las Enfermedades de Transmisión Alimentarias (ETA), con el fin de poder dar una observación preliminar a los microorganismos patógenos que pueden afectar a los alimentos. Después se continuará con el análisis del contenido teórico del sistema de gestión de Inocuidad de Alimentos (SGIA), este sistema conlleva a la Norma ISO 22000:2005 ya que la misma se enfoca en cumplir los requisitos de sanitización para cualquier organización en la cadena alimentaria. También se estudiará la relación entre los tres sistemas que pertenecen a la inocuidad alimentaria que son: ISO 22000:2005, Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP), Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) que son complementos de las BPM.

2.1.1. Enfermedades de Transmisión Alimentarias (ETA)

Tipos de Microorganismos contaminantes. Para entender más el tema acerca de las ETA, se ha hecho un listado de los principales microorganismos contaminantes en los alimentos. Conocer a estos patógenos sirve para poder combatirlos y así evitar que los alimentos lleguen a ser contaminados. La lista se encuentra a continuación:

- **Bacterias:** El primer microorganismo que se analizará es la bacteria, ya que a estas se las puede encontrar comúnmente en los alimentos. Longrée (1972) define a las bacterias como células únicas o unicelulares que son microorganismos que solo se pueden observar al microscopio y se multiplican dividiéndose entre dos. Las bacterias pueden ayudar al ser humano pero otras veces puede afectarlo gravemente, algunas de ellas son:

benéficas, que ayudan a la elaboración de productos alimenticios, benignas (que no ayudan ni afectan al ser humano), corruptivas (que descomponen a los alimentos) y patógenas, que causan enfermedades.

- **Virus:** Según la Enciclopedia de salud, dietética y psicología (2010) un virus es una entidad infecciosa microscópica. Son más pequeñas que las bacterias y pueden transmitirse por alimentos. Para reproducirse los virus penetran en las células, insertan su ADN en el interior de la célula y usan sus estructuras de síntesis para fabricar copias del virus.

- **Mohos:** Los mohos según Longrée (1972) son causantes de la descomposición de los alimentos y aparecen en los mismos como capas afelpadas. Son plantas microscópicamente pequeñas o más conocidos como hongos.

- **Levaduras:** Son células microscópicamente pequeñas, delgadas y se multiplican por brotes. Generalmente son consideradas como favorables, pero si existe un grupo reducido de levaduras que perjudican a los alimentos. Según Longrée (1972) estos microorganismos normalmente viven en líquidos dulces y descomponen el jugo de manzana originando fermentación. Es por esto, que las levaduras se utilizan en el proceso de elaboración del vinagre de manzana ya que es un microorganismo que causa descomposición produciendo alcohol y bióxido de carbono.

Estos son algunos de los microorganismos patógenos que viven en los alimentos y es de vital importancia que se prevenga la presencia de los mismos en los productos alimenticios si se desea garantizar la seguridad de que los alimentos son aptos para el consumo humano.

El uso del vinagre natural de manzana es muy amplio en la industria alimentaria. Obtener un producto de alta calidad y bajo costo guardando estrictamente las normas de calidad y

medio ambiente, es el objetivo de este trabajo de investigación con innovación tecnológica.

2.1.2. Vías de Contaminación de Alimentos: Existen varias vías de contaminación de alimentos,

Figura Nro. 03. Se muestran los posibles tipos de contaminación de alimentos (RVF).



Fuente: Internet. Rift Valley Fever.

En la Figura Nro. 03, se muestran las diferentes vías por las que un alimento puede contaminarse. Las infecciones que transmiten pueden causar efectos contraproducentes

en los humanos, según Longrée (1972) la transmisión de gérmenes causadas por alimentos contaminados se da de las siguientes maneras:

- **Manipulador Contaminado (Hombre).** Algunas de las fuentes de contaminación para el alimento a través del manipulador son: descargas bucales y nasales (tos y estornudos), manos, pañuelos sucios, entre otros.

- **Tuberías de desechos y agua contaminada.** Las tuberías de desagüe contienen principalmente desechos humanos y si se encuentra defectuosa puede llegar a ser una fuente de contaminación para los alimentos. Las enfermedades que se originan por esta fuente normalmente son: tifoidea, paratifoidea, disentería y hepatitis. En el caso del agua contaminada, esto puede darse cuando se permite que las aguas negras de desagüe puedan contaminar al agua potable.

- **Roedores e Insectos.** Los roedores al igual que las ratas y ratones son transmisores de enfermedades. Sus excrementos, piel, patas son portadores de gérmenes ya que normalmente viven en los basureros y se alimentan de los mismos. Otro de los insectos más conocidos por ser contaminador son las moscas, debido a que ellos se posan sobre excrementos y desechos, eso convierte a sus patas en grandes portadores de infecciones. Lo mismo sucede con las cucarachas, ellos pueden contaminar los alimentos con sus cuerpos y excrementos.

- **Equipo y utensilios contaminados.** Los gérmenes también pueden ser transmitidos a los alimentos por equipos y utensilios que han sido contaminados a través de manipuladores, clientes, cucarachas, moscas, aguas contaminadas, cañerías, entre otros. Sin un procedimiento sanitario óptimo, los alimentos pueden llegar a ser infectados por estas vías principales. Las infecciones en los humanos que son causadas por el consumo de estos alimentos contaminados pueden llegar a tener efectos devastadores, es por esto

los Procedimientos Operacionales Estandarizados de Sanitización (POES) ocupan un lugar importante a la hora de elaborar un producto alimenticio. Siempre es necesario enseñar a los alumnos a lavarse las manos. Es especialmente relevante en este momento, ya que muchas personas expresan su preocupación por el coronavirus, COVID-19. Para mantenerse saludables.

Se debe considerar el correcto lavado de manos como una forma práctica y económica de evitar la transmisión de enfermedades. Recuerda que debes lavarte las manos con agua y jabón en especial en los siguientes momentos: Figura Nro. 04.

Figura Nro. 04. "Por qué lavarse las manos", carteles imprimibles para jóvenes.



Fuente. Ministerio de salud. <https://www.minsa.gob.pe/> TeachersMAG.com

2.1.3. Sistema de gestión de inocuidad de alimentos (SGIA). Las personas cada vez se preocupan más por su salud y bienestar, es por esto que cada vez se exigen más garantías que certifiquen que los alimentos sean seguros y aptos para el consumo humano. Esto ha dado como resultado que todas las empresas deban cumplir con las prácticas y condiciones que se exigen en las leyes en cuanto a inocuidad de alimentos para poder

comercializar sus productos y también para poder ser competitivos en el mercado a nivel internacional.

La norma ISO 22000:2018 es un estándar internacional que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la inocuidad de los alimentos (SGIA). Todos los requisitos de esta norma son genéricos y se prevé que sean aplicables a todas las organizaciones de la cadena alimentaria, sin importar su tamaño o complejidad.

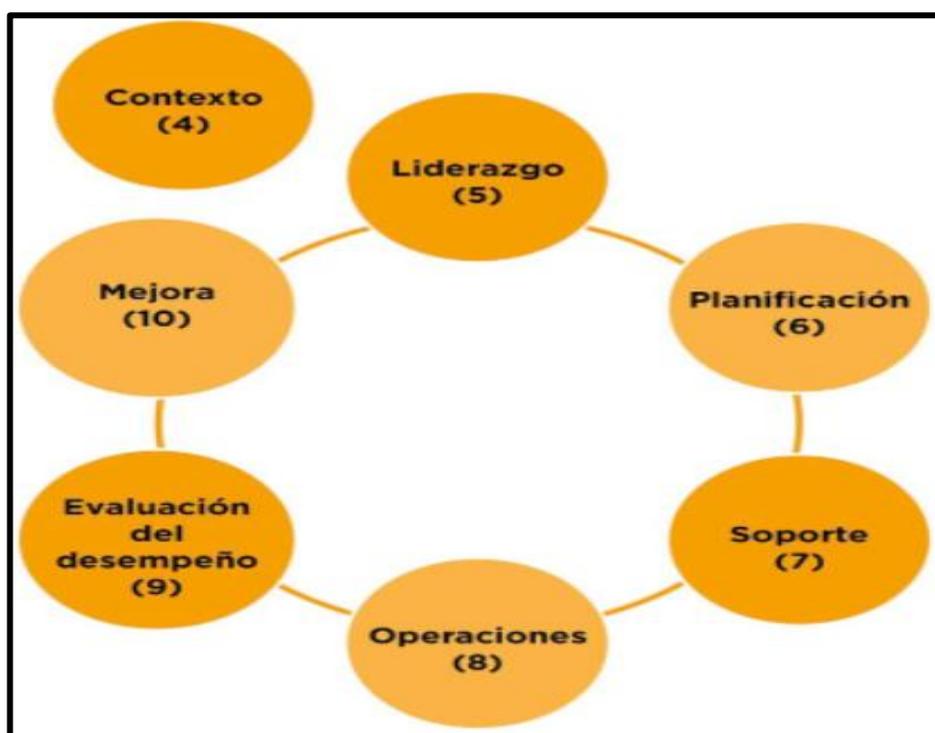
2.1.4. ¿Quiénes pueden aplicar ISO 22000?

Esta norma lo pueden aplicar organizaciones que están directa o indirectamente involucradas en la cadena alimentaria, incluyen, pero no se limitan a:

- productores de alimento para animales productores de alimentos,
- productores de alimentos para animales,
- cosechadores de plantas y animales silvestres,
- agricultores,
- productores de ingredientes,
- fabricantes de alimentos,
- minoristas, y
- organizaciones que proporcionan servicios de alimentos, servicios de catering, servicios de limpieza y desinfección, servicios de transporte, almacenamiento y distribución, proveedores de equipamiento, limpieza y desinfectantes, materiales de embalaje y otros materiales en contacto con alimentos.

La norma ISO 22000:2018 establecen requisitos en 7 capítulos, tal como se muestra en la figura Nro. 05, en el primer nivel.

Figura Nro. 05. Capítulos de requisitos de la Norma ISO 22,000-2018

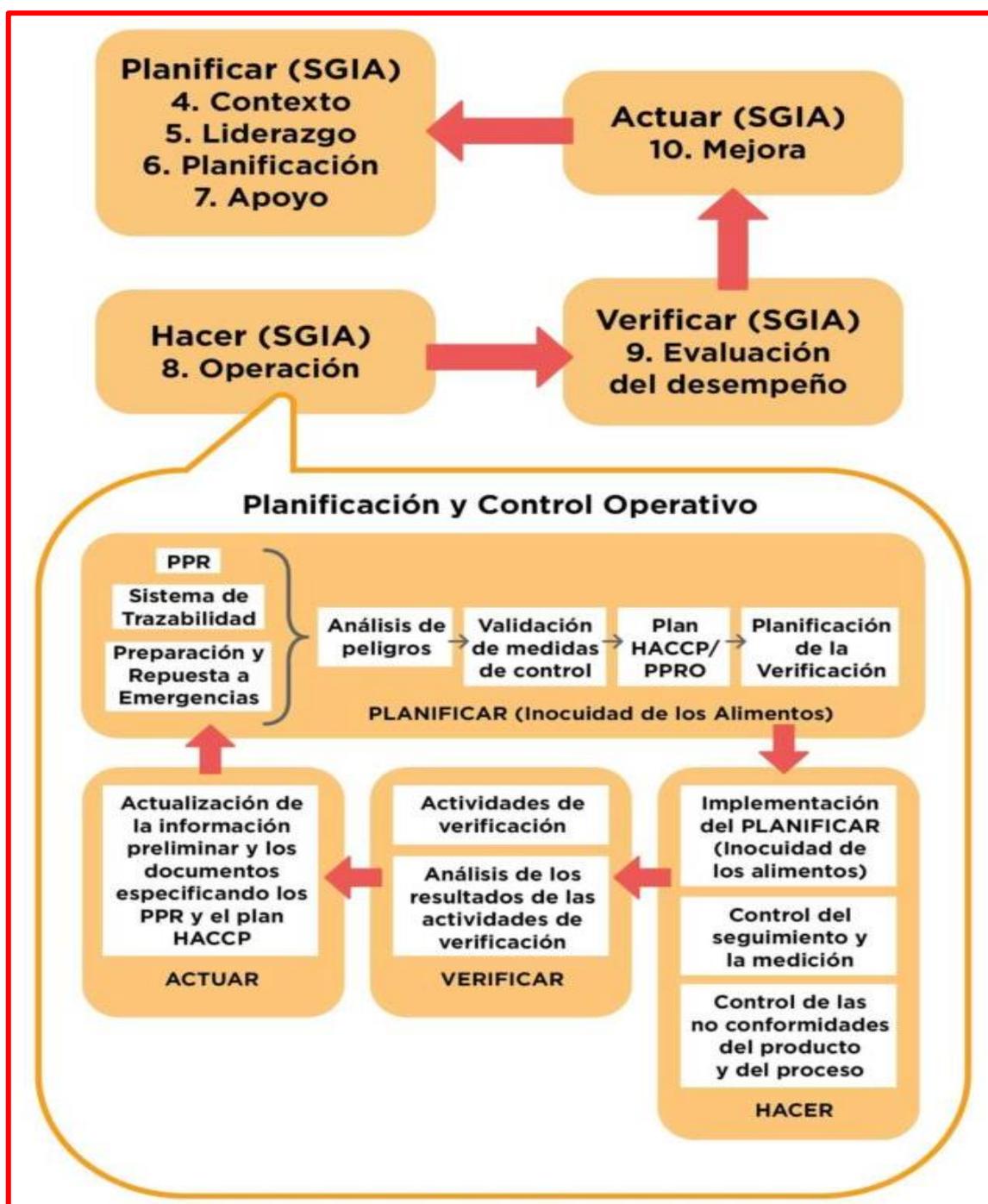


Fuente: ALBERTO IBÁÑEZ NERI. Sistemas de gestión de inocuidad de los alimentos. Book Food safety. (Libro de Seguridad alimentaria)

El sistema de gestión en base a la norma ISO 22000:2018 se establece en dos niveles, tal como se muestra en la figura Nro. 06. El **primer nivel incluye el marco global del SGIA** (Capítulo 4 al Capítulo 7 y Capítulo 8 al Capítulo 10). El otro nivel (planificación y control operativo) incluye los procesos operativos dentro del sistema de inocuidad de los alimentos según se describe en el Capítulo 8. La comunicación entre los dos niveles es por lo tanto esencial. Nótese que el plan HACCP está dentro de la fase operativa (Capítulo 8) dentro de planificación. Considerando esto, un sistema de gestión en base a

ISO 22000:2018 incluye al sistema HACCP.

Figura Nro. 06, Representación del ciclo Planificar, Hacer, Verificar y Actuar en los dos niveles y su relación Fundamental Entre Sistemas de Gestión de la Inocuidad de los Alimentos.



Fuente: ISO.22000-2018-Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos-Requisitos

para cualquier organización en la cadena alimentaria.

2.2. Introducción a las buenas prácticas de manufactura (BPM). La globalización ha avanzado a una alta velocidad y esto ha causado que empresas en todo el mundo tengan la presión de innovar, mejorar con calidad certificada los procesos productivos. Las buenas prácticas de manufactura toman un papel importante en la globalización ya que todas las empresas en el mundo deben cumplir con estándares de calidad para poder producir y ser competitivos en el mercado. Calvopiña (1999)

2.2.1. Saneamiento Operacional. El Saneamiento Operacional establece los procedimientos que deben realizarse a diario para prevenir la contaminación directa de los productos durante la preparación y manejo del mismo, también incluye el almacenaje. A partir de esto, se debe obtener un adecuado entorno sanitario. Según Kenneth (1999) los procedimientos del saneamiento operacional deben incluir:

1. Detalles de los procedimientos operacionales de sanitización según protocolos del COVID-19, que se realicen durante la elaboración del producto para evitar la contaminación directa del producto.
2. Descripciones de cómo se realizará la limpieza de los equipos y utensilios durante los intervalos del proceso productivo.
3. Establecimiento del programa de higiene personal que incluya en el mismo; higiene personal, limpieza de las prendas externas, lavado de manos, preparación del cabello, estado de las manos, estado de salud, entre otros.

El establecimiento de estos procesos de sanitización operacionales permite describir detalladamente el plan de limpieza, desinfección que incluye; el programa de higiene

personal para los miembros de la organización, la manipulación de los insumos, limpieza durante los intervalos de producción. La aplicación de esto ayudará a la prevención de la contaminación directa del producto que puede resultar por un mal manejo y cuidado del ambiente del mismo. Que actúa como inóculo para el ciclo siguiente. (Kenneth, 1999)

2.3. Investigación Internacional.

El producto a elaborar dentro del emprendimiento es el vinagre natural de manzana, son frutas producidas en el Departamento de Lima y provincias, las mismas que serán procesadas y darles un valor agregado, poseerá las propiedades vitamínicas, alimenticias, aplicaciones de medicina ancestral según las tradiciones que a la fecha se han heredado, es bueno resaltar que es un producto orgánico natural.

El vinagre de manzana gozará de una gran cantidad de hidratos de carbono entre las que se destaca el sorbitol el cual posee una leve acción laxante. Además, el producto poseerá un aporte calórico muy bajo, vitamina A (la cual es esencial en el mantenimiento de los tejidos, dientes y huesos, vital para la visión y las membranas mucosas), y gran cantidad de minerales como el potasio, magnesio, calcio y yodo (Expofrut 2019)

El uso del producto es esencialmente de tipo gastronómico y se puede utilizar para la elaboración de encurtidos, escabeches, marinados, para sazonar verduras en las ensaladas.

El vinagre se puede utilizar además como ablandador de carnes, un preservador natural de alimentos. Además, el vinagre se utiliza en la elaboración de productos como la mayonesa, salsas, encurtidos, pasta de tomate, mostaza, (Rodríguez Montoya, 2007).

Asimismo, el vinagre de manzana no solo se limita al uso gastronómico debido a sus propiedades antioxidantes que este producto posee, a que también se la relaciona con propiedades medicinales como Aliviar la artritis, remedio para infecciones, reduce el

estreñimiento, eliminar el reflujo gástrico, alivia la acides estomacal, alivia el dolor de garganta, reduce los niveles de azúcar en la sangre, reduce la presión sanguínea etc., (Salud Casera). “Es más suave para el estómago”, (Días Rico 2019).

2.3.1. Otros vinagres: vinagres obtenidos a partir de productos de origen agrícola, por doble fermentación, vinagres aromatizados y vinagres con especias, vinagres referidos en los apartados anteriores, a los que se hayan incorporado plantas y/o partes de plantas aromáticas y/o especias y/o aromas que cumplan los requisitos especificados en el artículo 16 del Reglamento Comunidad Europea (CE) N° 1334/2008 del Parlamento Europeo.

Durán E. (2008) Tesis Doctoral. El método de fermentación sumergida, o rápida, se basa en la presencia de un cultivo de bacterias sumergidas libremente en el seno del líquido a fermentar, en el que constantemente se introduce aire (sólo, o enriquecido con oxígeno) en condiciones que permitan la máxima transferencia posible, desde la fase gaseosa a la fase líquida. Es decir, en este caso no existe soporte alguno para las bacterias.

En la fermentación mediante cultivo sumergido, el reactor puede operar de tres modos diferentes: en discontinuo, en semicontinuos, o en continuo. La elección de uno u otro modo depende de muchos factores, pero, generalmente, el sistema discontinuo es el más ampliamente utilizado. Entre las razones, podemos destacar que permite que parte de la biomasa producida, se pueda utilizar como “madre” en el siguiente ciclo.

Por otra parte, se pueden controlar los cambios producidos en las bacterias, debidos a las operaciones de carga y descarga del depósito, utilizando condiciones operativas, con vistas a mantener dentro de unos límites aceptables las concentraciones de ácido acético

y etanol. Esto facilita la selección de las bacterias más adecuadas a cada tipo de medio empleado.

2.4. Investigaciones Nacionales.

Manzano M. (2013); “Evaluación de tres tipos de Acidificante (ácido cítrico, jugo de limón y vinagre)”: Menciona que el primer proceso es llevado a cabo por la acción de fermentos que transforman el azúcar en alcohol y en dióxido de carbono, esta es la fermentación alcohólica. El segundo proceso resulta de la acción de un grupo amplio de acetobacterias que tienen el poder de combinar el oxígeno con el alcohol, para así formar ácido acético. Esta es la fermentación acética o acetificación. Como la acidez de un vinagre es producida por el ácido acético, la determinación se reduce a valorar directamente el acético contenido en la muestra. Se trata entonces de una volumetría de neutralización de un ácido débil (el acético, $\text{pH}=4.8$) frente a una base fuerte (el hidróxido sódico), empleado como indicador la fenolftaleína. Los resultados se acostumbra a dar en tanto por ciento de ácido acético. El vinagre común contiene alrededor de un 5% de ácido acético. Puesto que el peso molecular de este ácido es 60,05, el vinagre es alrededor de 5/6 normal en acético.

Vegas C. (2010); “Aplicación de métodos moleculares para el estudio de las Bacterias Acéticas implicadas en la elaboración de Vinagre de vino tradicional”: Durante el proceso de producción de vinagres, la temperatura es un parámetro importante a controlar, ya que las Bacterias acéticas son muy sensibles a cambios de temperatura. Sin embargo, en la producción tradicional de vinagres de vino, no se acostumbra a controlar la temperatura, lo que influye en la lentitud del proceso e incluso puede ocasionar paradas de acetificación. En el trabajo de inoculación realizado por nuestro grupo (Hidalgo et al., 2010), el estudio se llevó a cabo a temperatura ambiente en una vinagrera de construcción abierta sujeta a cambios bruscos de temperatura. El hecho de que no se controlase la temperatura pudo favorecer la sucesión de Bacterias acéticas y tener como resultado la falta de imposición de la cepa inoculada en determinadas condiciones.

2.5. Bases teóricas.

El vinagre ha formado parte de la alimentación humana desde la antigüedad más remota

como condimento y conservador de alimentos, ya que el vinagre es el siguiente paso natural tras la fermentación alcohólica de éste, la amplia variedad de vinagres hoy en día disponibles no es nada nuevo. Hasta el siglo seis antes de Cristo, los babilonios, estuvieron haciendo y vendiendo vinagres saborizados con frutas, miel, malta, etc., para los cocineros de ese tiempo. Además, en el antiguo testamento y también Hipócrates recordaron el uso del vinagre con propósitos medicinales (Keher, 1921; Conner y Allgeier, 1976, Labbé. M, 2008). ya que el vinagre es el resultado siguiente paso natural tras la fermentación alcohólica de éste.

El vinagre es un producto cuyo valor y apreciación por parte del consumidor está experimentando un importante incremento en los últimos años. La diversidad de los vinagres en el mercado y el incremento de su demanda requieren su caracterización para establecer parámetros de control de calidad. (Labbé. M, 2008).

Los compuestos fenólicos son extremadamente diversos y forman una de las principales clases de metabolitos secundarios de las plantas con un gran número de estructuras y funciones, pero generalmente poseen un anillo aromático con uno o más sustituyentes hidroxilo (Waterhouse, 2002).

En uvas y manzanas son posible encontrar una pequeña cantidad de ácidos hidroxicinámicos libres, ya que es más común encontrarlos esterificados. En el caso de la uva los ácidos hidroxicinámicos están esterificados con ácido tartárico más que con ácido químico, para dar derivados como el caftárico, cutárico y fertático.

Estos compuestos presentes en el zumo de uva, son altamente oxidables y son responsables del pardeamiento en el vino blanco (Ribéreau-Gayon, 2000). En cambio, en las manzanas la esterificación es principalmente con ácido químico, entre los hidroxicinámicos derivados el que está presente en mayor cuantía es por lo general el ácido cloro génico (Haslam, 1998; Podsdek y col., 2000). La universal distribución y alta concentración de ácidos hidroxicinámicos en frutas puede ser debida en parte a que ellos juegan un rol importante en la biosíntesis de otros fenoles más complejos (Robards y col., 1999, Labbé. M, 2008).

Una técnica muy útil para el estudio de la composición fenólica de vinos o vinagres es la cromatografía líquida de alta resolución, mediante la cual ha sido posible identificar diferentes grupos de fenoles, ácidos fenólicos, hidroxycinamatos y flavonoides (Betés-Saura y col., 1996; García-Parrilla y col., 1999; Ibern-Gómez y col.; 2002, Chamkha y col., 2003; Careri y col., 2003; Gambelli y Santaroni, 2004, Labbé. M, 2008).

2.5.1. Definición y propiedades del Vinagre de manzana.

Según DAVIS (2015) menciona que: “el producto vinagre es obtenida por fermentación anaerobias, en soluciones azucaradas para obtener etanol con levadura *Saccharomyces cerevisiae* y luego las fermentaciones aerobias, más oxígeno para producir ácido acético por acción de bacterias acéticas”

El ácido acético que forman las acetobacterias por el proceso de fermentación, "Es un ácido orgánico débil", explica a BBC Mundo Jorge Roldán, químico de profesión, que "se obtiene a partir de una reacción química de oxidación que transforma la glucosa en ácido acético". Aunque el ácido acético puro es cáustico, diluido en las proporciones habituales del vinagre, que oscilan entre el 4 y el 5%, es famoso por sus usos en la preparación de alimentos, arte de los macerados, aplicaciones medicinales, propiedades antioxidantes, antisépticas y desinfectantes.

Figura Nro. 06. Vinagre es un ácido débil obtenido a partir de manzana



Fuente: Elaboración propia.

"Tiene efectos bactericidas porque cambia el pH (la medida de acidez o alcalinidad de las sustancias)", dice Roldán. Por eso, muchas bacterias que sobreviven en un medio alcalino mueren al contacto con el ácido. Como las grasas son de tipo orgánico, el ácido acético funciona como un detergente que ayuda a despegar y disolver la suciedad.

Según la literatura consultada, entre los beneficios del vinagre de manzanas frescas y maduras, podemos decir que es un excelente alimento medicinal ya que **es capaz de depurar nuestro organismo y, a la vez revitalizarlo**. Estas propiedades poseen los vinagres de manzana, **gracias a sus abundantes valores nutricionales**, como por ejemplo su contenido en vitamina A y B, así como enzimas, ácidos grasos esenciales

y múltiples minerales (calcio, fósforo, potasio, agua bicarbonato y vinagre, etc.

<https://mejorconsalud.as.com/>)

Se recomienda que el vinagre de manzana sea ecológico y de máxima calidad.

Además, para conseguir la máxima eficacia, el vinagre debería ser crudo, es decir, no pasteurizado, que es el producto objetivo de la presente tesis.

2.5.2. Tipos de Vinagres.

El vinagre de sidra de manzana, o vinagre de manzana, es un líquido ácido que se obtiene tras la fermentación alcohólica y acética de los azúcares de la manzanas frescas y maduras. Primero, las levaduras convierten los azúcares en alcohol (fermentación alcohólica). Luego, las bacterias del género *Acetobacter* transforman el alcohol en ácido acético (fermentación acética).

El vinagre de manzana es un líquido fermentado que se consume desde hace miles de años debido a su interesante sabor y a sus propiedades saludables. Sin embargo, para aprovechar al máximo sus atributos resulta fundamental obtener un producto de buena calidad. Estos son nuestros suplementos de vinagre de manzana favoritos:

a. Vinagre de manzana orgánico, sin pasteurizar.

Vinagre de manzana orgánico, sin filtrar ni pasteurizar, presentado en botella de 250 y 500 mililitros (ml). Es un producto Premium, que goza de una excelente valoración por parte de los consumidores. La ración recomendada es de 15 ml diarios, equivalente a 1

cucharada sopera diluido en 250 ml de agua (según la bibliografía consultada, junto con las comidas principales (Almuerzo y Cena): *Yulia Yunovidova: 43642779/ 123rf.com*). Libre de gluten y de organismos modificados genéticamente (GMO).

Fig. Nro. 07. El vinagre de manzana es un líquido obtenido por doble fermentación.



Fuente: <https://www.guiadesuplementos.es/vinagre-de-manzana/>

Su sabor es agradable, similar al gusto de la sidra, pero más ácido. Los consumidores refieren haber registrado disminuciones en el nivel de azúcar en sangre (glucemia) y en las cifras de tensión arterial al tomar este vinagre de manzana a diario (por 15 días, consulte con su nutricionista, médico y evaluación en el caso de la diabetes). También resulta efectiva su aplicación en la piel (siempre diluido en agua) para secar granitos y aclarar manchas.

b. Vinagre de manzana ecológico. Vinagre de manzana ecológico, sin pasteurizar, filtrado, una botella contiene 250 ml, suficiente para 15 días, ya que la dosis diaria aconsejada es de 15 ml (1 cucharada sopera reducir los niveles de azúcar en sangre después de una comida). Excelente relación precio-calidad. En la cocina, puede emplearse como condimento de ensaladas, desinfectar vegetales, marinar carnes y conservar encurtidos.

Este suplemento se recomienda para mejorar la sensibilidad a la insulina y reducir la glucemia en personas que sufren de diabetes tipo II. A nivel tópico, puede aplicarse diluido en agua en el cabello y el cuero cabelludo para otorgarle brillo y eliminar la oleosidad, respectivamente. Es un producto naturalmente libre de gluten y de lactosa. (<https://www.guiadesuplementos.es/vinagre-de-manzana/>).

c. Vinagre de manzana para desinfectar. Vinagre de manzana orgánico, sin filtrar ni pasteurizar, envasado en botella de vidrio de 1 litro.

Este vinagre es ideal para condimentar y adobar vegetales y carnes. También resulta una buena opción para desinfectar y remover restos de pesticidas en hortalizas y verduras Fig. Nro. 08. Puede ser utilizado como solución para desinfectar verduras, áreas de preparación de alimentos, cosmético natural para embellecer la piel y el cabello, aunque no debe emplearse en forma pura en estos casos.

Fig. Nro. 08. También resulta una buena opción para desinfectar y remover restos de pesticidas en hortalizas.



Fuente: <https://www.guiadesuplementos.es/vinagre-de-manzana/>

2.5.3. ¿Cómo está compuesto el vinagre de manzana?

El vinagre de manzana tiene un promedio de acidez del 5 %. Su contenido calórico (energía) y el aporte de proteínas, grasas y carbohidratos por ración de 15 ml (1 cucharada sopera) es prácticamente nulo. Esto significa que el vinagre de manzana es libre de calorías, de grasas y de azúcares.

El vinagre de manzana aporta pequeñas cantidades de potasio, aproximadamente 11 mg por porción de 15 ml. En cuanto a sus ácidos, predominan el ácido acético y el ácido málico. Además, el vinagre sin filtrar ni pasteurizar, como es el caso nuestro, conservara buena parte de los flavonoides presentes de las manzanas.

Este vinagre de manzana puro es rico en enzimas, en ácidos orgánicos como el ácido acético, ácido málico, ácido tartárico; en fibra y pectina, antioxidantes, minerales como el sodio, el potasio, el magnesio, el flúor, el hierro, el azufre, entre otros.

2.5.4. ¿Cuáles son las propiedades del vinagre de manzana?

El vinagre de manzana es más suave para el estómago y esto es debido al ácido acético, que es inferior al vinagre de alcohol. Los efectos saludables del vinagre de manzana sí existen y se han llevado a cabo estudios científicos que respaldan las siguientes propiedades medicinales, posiblemente desde los derivados poli fenólicos provenientes de la manzana y otros de sus componentes.

Fig. Nro. 09. Algunas personas elogian el uso del vinagre de manzana como una panacea para una variedad de afecciones, que incluyen la diabetes, pérdida de peso, dolor de garganta, problemas de piel y cabello y más. Pero ¿Qué dice la ciencia?



Fuente: Sandee LaMotte. (CNN) 2021

- **Ayuda a disminuir la glucemia (nivel de glucosa en sangre)** y mejora la sensibilidad de las células a la insulina. Esto puede resultar muy beneficioso para personas con diabetes tipo II y para quienes han desarrollado una insulinoresistencia o (prediabetes). Igualmente, hallazgos previos han demostrado que los flavonoides (metabolitos secundarios presentes en el vinagre de manzana) pueden reducir el nivel de glucosa de manera significativa gracias a que son componentes antioxidantes que pueden reducir la absorción de glucosa y modular la actividad y expresión de algunas enzimas clave involucradas en el metabolismo de los carbohidratos (Cazarolli et al., 2008).
- **Retrasa el vaciamiento gástrico**, lo cual hace que los alimentos consumidos permanezcan durante más tiempo en el estómago y, como resultado, aumenta la sensación de saciedad y disminuye el apetito.
- **Ejerce un efecto antimicrobiano contra virus, bacterias, hongos y parásitos**. Esto no solo es útil para conservar alimentos y desinfectar vegetales,

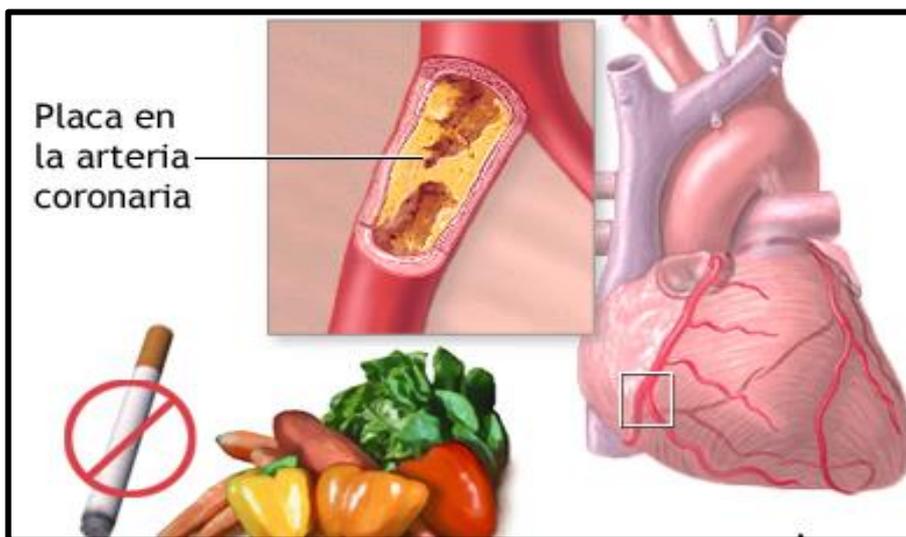
sino que también es útil para tratar la estomatitis protésica por *Cándida* (hongo). Esta patología consiste en la inflamación de la mucosa de la boca a causa de una prótesis que coexiste con una infección por *Cándida*.

- **Mitiga la oxidación del colesterol LDL** y reduce el riesgo de desarrollar aterosclerosis. Esta enfermedad se produce cuando se acumulan placas de ateromas en el interior de las arterias que dificultan u obstruyen el flujo sanguíneo, pudiendo provocar infartos cardíacos o accidentes cerebrovasculares.
- **Disminución del Colesterol.** En ratas normales alimentadas con vinagre de manzana se ha observado una reducción significativa de lipoproteínas de baja densidad (LDL-c; colesterol malo) y un incremento notorio de lipoproteínas de alta densidad (HDL; colesterol bueno) en comparación con los controles. De hecho, los vinagres de manzana, sin importar el método de producción, disminuyen los niveles de triglicéridos y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) con respecto a animales con dietas altas en colesterol y sin suplementación con vinagre, aseguran Budak y col. (2011). Además, los compuestos fenólicos en las manzanas pueden prevenir diferentes desordenes crónicos como el cáncer y enfermedades cardiovasculares, según afirman algunas investigaciones (Dai and Mumper, 2010; Weichselbaum et al., 2010).
- **Colabora con la digestión en el estómago**, alivia la hinchazón abdominal y ayuda a expulsar los gases.
- **Contribuye a normalizar los valores de tensión arterial** en personas hipertensas.
- **Ayuda en el tratamiento de las dislipemias.** es decir, cuando el colesterol «malo» (LDL) y/o los triglicéridos sanguíneos están por encima de los niveles

normales. El vinagre de manzana disminuye las cifras de colesterol y triglicéridos en sangre.

- **Mejoramiento en la Circulación.** Picos postprandiales exagerados de glucosa y lípidos en el torrente sanguíneo pueden inducir incrementos proporcionales de estrés oxidativo, los cuales en últimas generan daño endotelial, inflamación e incrementan el riesgo de futuros eventos cardiovasculares. De acuerdo con lo anterior, Setorki y col. (2010) investigaron los efectos de la ingesta de vinagre en algunos marcadores bioquímicos de riesgo de aterosclerosis en conejos sometidos a una dieta alta en colesterol para observar un posible efecto protector.

Fig. Nro. 10. Aterosclerosis es una enfermedad de las arterias, placa en la pared arterial



Fuente: MedlinePlus. Traducción y localización realizada por: Dr. Tango, Inc.

- **La aterosclerosis es una enfermedad de las arterias** en la cual el material graso se deposita en la pared de estos vasos sanguíneos y ocasiona un deterioro progresivo y una reducción del flujo sanguíneo. Esta restricción del flujo sanguíneo desde las arterias hasta el músculo cardíaco conduce a síntomas como

dolor torácico. Los síntomas del aterosclerosis no se manifiestan hasta que se produce una complicación.

2.5.5. ¿Qué diferencias existen entre el vinagre de manzana y el vinagre de alcohol (vinagre blanco)?

La diferencia más obvia entre ambos es el color. El vinagre procedente de alcohol etílico es claro, (blanco, es antimicrobiano y funciona como limpiador y desinfectante), y el de manzana es marrón. Puede usarse como aderezo, para marinar o para hacer vinagretas, y también **puedes agregarlo en tu dieta para bajar de peso, mejorar la salud de tu corazón y hasta como remedio para la caspa.**

En resumen, el vinagre de manzana es para la cocina, y el vinagre blanco es para limpiar la casa. También es importante recordar que ambos son muy ácidos y deben usarse con moderación, diluidos con agua. (Tomado de rd.com [The Real Difference Between Apple Cider Vinegar and White Vinegar](http://rd.com))

El vinagre de manzana y el vinagre de alcohol comparten algunos de los beneficios mencionados anteriormente, por ejemplo, sus propiedades hipoglucemiantes y antimicrobianas. Sin embargo, se diferencian en su origen, contenido de ácido acético y características organolépticas, tal como se refleja en la siguiente tabla: Nro. 01.

Tabla Nro. 01. Diferencias vinagre de manzana y vinagre de alcohol.

Características	Vinagre de Manzana	Vinagre blanco (claro, o de alcohol)
Materia prima	Manzanas maduras	Alcohol destilado (proveniente de la caña de azúcar)
Contenido de ácido acético	4 a 5%	5 a 8%
Color	Marrón claro, con tendencia al dorado	Transparente
Sabor	Suave, frutal (aromático) y delicado	Intenso y ácido
¿Contiene flavonoides?	Sí, provienen de la manzana	No.
Usos más recomendados	Medicina, aliños y vinagretas, cosmética natural para la piel y el cabello	Encurtidos, limpiezas de superficies y ambientes.

Fuente: <https://www.guiadesuplementos.es/vinagre-de-manzana/>

Este supuesto beneficio del vinagre de manzana es muy popular, pero no existe evidencia científica que lo respalde. Algunas personas que sufren de reflujo ácido han notado mejoría con el vinagre de manzana, pero no existe información clara al respecto. Se cree que cuando el reflujo se produce por una pobre secreción ácida en el estómago, el vinagre podría ayudar.

2.5.6. Composición del Vinagre Natural de Manzana.

Vallejos et al. (2016); El Vinagre se forma por la acción conjunta del oxígeno del aire y de las acetobacterias que transforman el alcohol contenido en el jugo en ácido acético y agua, su resultante es el vinagre y su fórmula química correspondiente es:

Ácido acético + agua, o, $C_2H_4O_2 + H_2O$. Por fermentación, además de ácido acético, también se forman algunos ácidos grasos, como el ácido fénico y el ácido valerianico, estos ácidos combinados con residuos de alcohol no oxidados forman éteres, estos

compuestos combinados con los acetales (producto del aldehído acético y alcohol) contribuyendo a dar el aroma al vinagre; A continuación, en la Tabla. Nro. 02, observamos lo siguiente.

Tabla Nro. 02. Composición del vinagre de manzana.

Análisis	Resultado
Alcohol (% w/V)	0,28
Acidez total (% w/V)	4,50
Acidez volátil (% w/V)	4,33
Sólidos(% w/V)	0,82
Cenizas (mg/mL)	1,80
Gravedad específica (g/ml)	1,02
pH	2,91

Fuente: Erazo et al. (2001)

2.5.7. Fermentación alcohólica.

Balconi, G. (2011); La fermentación alcohólica es el proceso por el que los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico. El oxígeno es el desencadenante inicial de la fermentación, ya que las levaduras lo van a necesitar en su fase de crecimiento. Sin embargo, al final de la fermentación conviene que la presencia de oxígeno sea pequeña para evitar la pérdida de etanol y la aparición en su lugar de acético; El proceso, simplificado, de la fermentación es:

Azúcares + levaduras ==> Alcohol etílico + CO₂ + Calor + Otras sustancias. [1]

La ecuación balanceada [2] de la reacción de fermentación alcohólica es la siguiente:



La fermentación alcohólica es un proceso exotérmico, es decir, se desprende energía en forma de calor. Es necesario controlar este aumento de temperatura ya que si ésta ascendiese demasiado (25 - 30°C) las levaduras comenzarían a morir deteniéndose el proceso

fermentativo.

A lo largo de todo el proceso de fermentación, y en función de las condiciones (cantidad de azúcar disponible, temperatura, oxígeno, etc.) cambia el tipo de levadura que predomina pudiéndose las siguientes fases en el proceso de fermentación:

1ra fase (1er día), predominan levaduras no esporogonias, que resisten un grado alcohólico 4 – 5%v/v. Son sensibles al anhídrido sulfuroso.

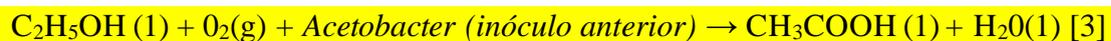
2da fase (2º- 4º día), predomina el *Saccharomyces cerevisiae* que resiste hasta un grado de alcohol entre 8 y 16% v/v. En esta fase es cuando se da la máxima capacidad fermentativa.

3ra fase (5º - 6º día) sigue actuando *Saccharomyces cerevisiae* junto a *Saccharomyces*, pariente de las trufas, colmenillas o el *Penicillium*. En la naturaleza se encuentra sobre sustratos ricos en azúcares o en los exudados y savias dulces de algunas plantas.

2.5.8. Fermentación acética.

También pueden existir otros microorganismos procedentes principalmente de las bodegas y de los utensilios, suelen ser hongos entre los que destacan *Penicillium*, *Aspergillus*, *Oídium*, etc.

Es la fermentación bacteriana por *acetobacter aceti*, donde el ácido acético es producido mediante la fermentación de varios sustratos, como solución de almidón, soluciones de azúcar, o productos alimenticios alcohólicos como vino o sidra, con bacterias de *Acetobacter*. Ejemplos de la fermentación acética: Representado por la siguiente ecuación [3]: con Bacterias *Acetobacter*



Durante el proceso, el alcohol etílico procedente de la solución fermentada de la manzana más los nutrientes, vitaminas y sales minerales, es transformado totalmente en ácido acético y agua por acción de bacterias del grupo acetobacter en presencia de oxígeno (equipo oxigenador), es decir que son bacterias aeróbicas. Otras transformaciones paralelas tienen lugar, como son la transformación del ácido málico, ácido láctico y glicerina, y la aparición de otros subproductos químicos que pueden alterar el producto final.

En la obtención de una buena fermentación es fundamental la innovación con un sistema de alimentación de oxígeno durante el segundo proceso de acetificación previa adición de las cepas del proceso anterior (que se inocula) siembra inicial de bacterias seleccionadas.

Las pruebas de fermentaciones se realizaron en tanques de 150 litros, de una altura de 70 cm. La siembra de bacterias acetificadores se logra mediante la mezcla la solución alcohólica obtenida con las sepas de la cosecha anterior. La aireación se logra mediante la introducción en el fondo del tanque, de oxígeno el cual está constantemente burbujeando a través de todo el proceso. Es necesario realizar controles periódicos de la disminución del alcohol y aumento del ácido acético. En un proceso bien llevado se pueden obtener rendimientos del orden de 0,8 partes de ácido acético por cada parte del alcohol según Balconi, et al. (2011).

2.5.9. Factores determinantes de la fermentación acética.

Según DAVIS (2015) menciona que “hay tres ingredientes que actúa, que son, etanol, bacterias y oxígeno, donde existen varias formas de acetificación y que son diferentes según el tipo de proceso para tener uno tipo”.

a. Temperatura.

La temperatura óptima de fermentación acética comprendida dentro del rango de 30 a 31°C; de esta forma, el proceso de fermentación es viable entre los 25 y 33°C. Sin embargo, cuando la temperatura es superior a 33°C o está por sobre la temperatura óptima, ocurre un proceso de desactivación bacteriana, en el cual las enzimas son desaturadas, la membrana dañada, causando que los constituyentes se dispersen y el organismo sea más sensible a los efectos tóxicos de la célula, además de aumentar las pérdidas de alcohol y productos volátiles

(Llaguno y Polo 2004) actualizado por Taípe K. (2014) y Huamán C. 2019).

b. Oxigenación con equipo compresor método innovado.

El proceso de oxigenación, se considera fundamental, dado que las bacterias acéticas requieren de un suministro constante de oxígeno, además de una agitación orbital para homogenizar el contenido y garantizar la aireación. la cantidad de aire suministrado es cada 2 horas por día, debe ser aproximadamente de 50 ml/min (Llaguno y Polo, 2004) actualizado por Taípe et al, (2014).

El proceso de fermentación acética es alimentado con un equipo que suministra oxígeno a la fase líquida y se requiere de un sistema de distribución gas - líquido para la transferencia de oxígeno, ya que afecta directamente sobre la productividad del proceso de fermentación (Fregapane et al., 1999) actualizado por actualizado por Taípe et al, (2014).

c. pH

El pH tiene un marcado efecto en la velocidad de crecimiento y en el rendimiento. El pH óptimo para algunos organismos en especial para las levaduras se encuentra en un rango de 4,0 a 6,0. En cambio el valor de pH puede afectar su composición o su naturaleza de la superficie microbiana al disociarse ácidos y bases. El pH tiene una gran influencia en los productos finales del metabolismo anaerobio (Fajardo & Sarmientos, 2007) mencionado por Taípe et al, (2014).

2.5.10. Manzana Delicia.

Chávez & Palomino C. (2015); La manzana Delicia resulta ser una fruta emblemática del país, aunque en realidad se encuentra desplazada por otras parientes suyas como la manzana chilena, entre otras variantes. La producción nacional de manzana se concentra básicamente en la región Lima (90%), otras regiones productoras son Ancash, La Libertad, Arequipa e Ica. En el distrito de Huaral se considera entre las zonas más productoras de manzanas del Perú (<https://www.huaralonline.com/>), se produce principalmente la variedad Delicia. El consumo per cápita de manzana fresca a nivel nacional se puede estimar en más o menos 7 kg

al año, este consumo es básicamente en fresco y gran parte de la manzana se viene comercializando de manera tradicional, sin ningún tipo de valor agregado.

Un estudio sobre los efectos de la eliminación de hojas alrededor de la fruta, para favorecer la calidad de la manzana variedad “Fuji rojo”; muestra que cuando se eliminan las hojas a 15, 30 y 45 cm de distancia de la fruta, el ambiente liviano alrededor de la fruta mejora la intensidad de luz incrementando el 70%, 95% y 115% respectivamente, en comparación con el testigo sin ningún tratamiento. Se concluyó que quitar las hojas a 30 y 45 cm de distancia de la fruta benefició la coloración de la fruta y la acumulación de antocianinas en el fruto (Zhang, Yue, Wei, Wang, & Zhang, 2010).

a. Propiedades de la Manzana.

Según Hidalgo & Hinojosa (2016); La manzana es un fruto "milagroso", no sólo por su alto contenido de fibra sino por la pectina y los polifenoles que contiene ayudando a proteger la salud cardiovascular y reduciendo los niveles del colesterol (Lipoproteína de Baja Densidad) Además, el consumo de esta fruta ayuda a reducir el peso corporal; informaron los científicos en la reunión anual de la Federación de Sociedades Estadounidenses de Biología Experimental que se celebra en Washington. Así también, el 9 de junio de 2011 los investigadores de la Universidad de Iowa, dirigidos por el Dr. Christopher Adams, endocrinólogo, descubrieron que la cascara de manzana contiene una sustancia cerosa, llamada ácido urílico, que reduce el desgaste muscular y promueve el crecimiento de músculo.

b) Principios Activos de la Manzana.

Según Hidalgo et al. (2016), El fruto del manzano contiene 12,6 % de hidratos de carbono en forma de azúcares (fructosa en su mayor parte, glucosa y sacarosa en menor proporción). Igualmente, contiene pequeñas cantidades de proteínas y grasas. Entre las vitaminas se destacan la C y la E; y entre los minerales, el potasio y el hierro. En conjunto, sus nutrientes aportan 59 Kilo calorías por cada 100 gramos (59 Kcal/100g); Según Pamplona citado por Hidalgo et al. (2016); Los componentes del fruto del manzano.

- **Pectina:** Se trata de un hidrato de carbono que no se absorbe en el intestino, y que forma la mayor parte de la fibra vegetal insoluble. La mayor parte de los 2,4 g/100 g de fibra de la manzana, están formados por pectina; y solamente la quinta parte de la pectina de la manzana se encuentra en la piel del fruto, por lo que al pelarlas se pierde una pequeña cantidad. La pectina retiene agua y diversas sustancias de desecho en el intestino, actuando como una auténtica escoba intestinal que facilita la eliminación de las toxinas junto con las heces.

- **Taninos:** La manzana es, después del membrillo, una de las frutas más ricas en taninos, que son astringentes y antiinflamatorios.

- **Flavonoides:** Constituyen un grupo de elementos fotoquímicos presentes en muchas frutas y hortalizas, capaces de impedir la oxidación de la lipo-proteínas de baja densidad (sustancias que transportan el colesterol a la sangre). De esta forma los flavonoides impiden que el colesterol se deposite en las paredes de las arterias y detienen el proceso de la arteriosclerosis (endurecimiento y estrechamiento de las arterias).

2.6. Definiciones conceptuales

a. Ácido acético. El ácido acético, conocido también como ácido metilcarboxílico o ácido etanoico, es una sustancia que se consigue en forma de ion acetato y es la que le da al vinagre su característico olor y sabor. Según Gerard L. et al, (2015).

b. Fermentación Acética. Proceso que involucra el crecimiento y actividad de microorganismos como bacterias o levaduras, con el fin de modificar su sabor y permite su conservación. Es la fermentación bacteriana causada por *Acetobacter*, un género de bacterias aeróbicas, que transforma el alcohol en Ácido acético. Balconi, et al. (2011)

c. Fermentación Alcohólica. Se emplea para la primera fase de fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*), un proceso biológico de fermentación en plena ausencia de oxígeno (O₂) originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono (por regla general, azúcares: por ejemplo, la glucosa,

la fructosa, la sacarosa, es decir, cualquier sustancia que tenga la forma empírica de la glucosa, es decir, una hexosa) para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (cuya fórmula química es: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$. Según Balconi, et al. (2011).

d. Método sumergido. Es el procedimiento común de elaboración de vinagres. Actualmente, donde el medio es mezclado y aireado continuamente, la característica principal de este procedimiento es el empleo de un cultivo de bacterias sumergidas libremente en el líquido a fermentar, donde el líquido está adecuadamente aireado para facilitar el aporte de oxígeno que el sistema necesita, Grigolato J. (2014).

e. Adición de sepa a los procesos semicontinuos. Es la recuperación de cultivo madre anterior que se incorpora al nuevo ciclo de producción, por lo que sólo se produce una renovación parcial del medio de fermentación al final de cada ciclo. según Grigolato J. et al (2014).

f. Acetobacter aceti. Es una bacteria gramnegativo que se mueve utilizando sus flagelos periticos el componente principal en el vinagre. Vive donde se produce la fermentación del azúcar. Crece mejor en temperaturas que varían de 25 a 30 grados centígrados y se controlara la variación del pH. Durante mucho tiempo se ha utilizado en la industria de la fermentación para producir ácido acético a partir del alcohol. Acetobacter aceti es un aerobio obligado, lo que significa que requiere oxígeno para crecer. Según Gerard L, (2015).

g. Prueba de aceptabilidad. se refieren al grado de aceptabilidad de un producto. Como grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Se basa en una escala de medición de una persona y su comportamiento según Liria R, (2005).

h. Envejecimiento del vinagre. El vinagre una vez elaborado puede someterse a un proceso de envejecimiento en barricas de madera (normalmente de roble), de forma que el vinagre adquiera características sensoriales particulares, generadas mediante procesos físicos, químicos y físico-químicos, donde la composición fenólica de la madera juega un rol importante (GarcíaParrilla y col., 1997, Tesfaye y col., 2002).

i. Determinación de la velocidad de acetificación. La velocidad de acetificación se obtuvo con las mediciones cada tres días de acidez titulable expresada como ácido acético (ATECAA) a lo largo del experimento. Se realizó el cálculo mediante la ecuación [1] que toma en cuenta el cambio de acidez a través del tiempo. Los resultados fueron expresados en unidades de g/L*h (Llaguno y Polo 1991).

$$\text{Velocidad de acetificación} = (A_2 - A_1) / (t_2 - t_1) [4]$$

$(A_2 - A_1)$ = Cambio de acidez.

$(t_2 - t_1)$ = Tiempo transcurrido para el cambio de acidez.

j. Determinación de pH. La sigla pH SIGNIFICA Potencial de Hidrógeno y es una medida de acidez o alcalinidad de una solución (Prichard. 2003). Tiene una escala de 0-7, con valores siete como neutro, menor de siete es ácido y mayor a siete es básicos. Este indicador se midió con un potenciómetro PEN TYPE pH Meter (With Temperature Display).

El procedimiento de medición de muestras consistió en limpiar con agua destilada el potenciómetro antes y después de hacer cada lectura y se introdujo el potenciómetro dentro de la muestra, esperando a que la lectura se estabilice para tomar el valor que indique el instrumento.

k. Medición de concentración de azúcares. El procedimiento para esta medición consiste en medir la refractometría a través del principio de que un grado Brix equivale a un gramo de azúcar en 100 gramos de jugo (Lozano 2006). Se colocó una pequeña cantidad de muestra (300 μ L) en un refractómetro (PZO WARSZAWA RL-1 Nro. 5589. Made in Poland), se cierra el prisma y se deslizo con la manecilla la línea clara, nítida, seguida de ubicar en la parte central para dar lectura de los grados Brix.

l. Determinación de rendimientos de métodos de fermentación acética. El rendimiento se midió como la relación entre los kilogramos de mezcla final y los kilogramos de mezcla inicial (ecuación 5). Esta medida se tomó como la relación entre

los kilogramos de mezcla final y los kilogramos de mezcla inicial (día cero) y final (día 30) del tiempo de fermentación. Los resultados se expresan en porcentaje de rendimiento:

$$\% \text{ Rendimiento} = (\text{Kg de mezcla final}) / (\text{Kg de mezcla inicial}) * 100 [5]$$

m. Beneficios del vinagre: Beneficios que existen en el vinagre (manzanas y frutas):

- No contiene grasa, sal y tiene cero calorías donde estabiliza los niveles de azúcar en la sangre
- Eficaz desintoxicante y purifica la sangre.
- Efectiva para controlar la tos, gripa y enfermedades respiratorias
- Alivia dolores producidos por la artritis y osteoporosis.
- Ayuda al balance del peso corporal • Neutraliza el mal olor.
- Es un añil o mejorador de sabor en los alimentos.
- conservador de alimentos como curtidos
- Elimina la contaminación bacterial de los alimentos.
- Es un versátil producto para limpiar variados materiales y es usado como remedio casero para la prevención de enfermedades. (Cedeño y Gómez, 2017).

2.7. Formulación de la Hipótesis.

2.7.1. Hipótesis general.

Establecer la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.

2.7.2. Hipótesis específica.

- Identificar los puntos de control en la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (**malus domestica-red delicious**) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces*

cerevisiae), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.

- Determinar los parámetros de calidad, en la obtención del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas y microempresas de unidades familiares.

- Emplear como prueba sensorial el vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) en detención preventiva contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.

2.8. Variables a evaluar.

Según Wigodski, J. (2010). Las variables en la investigación, representan un concepto de vital importancia dentro de un proyecto. Según Tamayo y Tamayo (1998, p, 107)) Es la relación causa-efecto que se da entre uno o más fenómenos estudiados. Las variables son los conceptos que forman los enunciados de un tipo particular denominado Hipótesis. En ella se manejan dos tipos, variables independientes y la dependiente, la **variable independiente** se representa en el **eje de abscisas** (x), mientras que la variable dependiente aparece en el eje de ordenadas (y).

2.8.1. La variable independiente es un fenómeno a la que se va evaluar su capacidad para intuir, incidir o afectar a otras variables. En este caso se tiene que la variable independiente es Elaboración de un producto fermentado (empleando microorganismos)

para la obtención de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).

Mientras que se define como variable dependiente a los cambios sufridos por los sujetos como consecuencia de la manipulación de la variable independiente por parte del experimentador.

Por lo que la variable dependiente en esta oportunidad será mediante el proceso natural como modo de producción para el beneficio de las familias, estudiantes y comunidad universitaria que desea capacitarse en el 2022.

Figura Nro. 11. Etiqueta del producto.



Fuente: Elaboración propia.

2.8.2. Operación de Variables e Indicadores. Se determinó las variables e indicadores de la Tabla 04 como se observa:

Tabla Nro. 04. Determinación de variables e indicadores

Variables	Dimensión	Indicadores
Variable Independiente Proceso de Producción (Elaboración de un producto fermentado)	Fermentación Alcohólica Fermentación acética	Grados Brix. % Grado Alcohólico Acidez fija Acidez total % pH, C.E.
Variable Dependiente Producto final Vinagre de manzana delicia	Proceso natural Análisis Sensorial	Aroma Color Sabor Apariencia Evaluación hedónica

Fuente: Elaboración propia.

2.8.3. Indicadores de la Variable independiente:

- Fermentación alcohólica/acética:
 - Grados Brix %.
 - Grado alcohólico.
 - Acidez fija, y acidez total %.
 - pH. C.E.
 - Tiempo de clarificación.

2.8.4. Indicadores de la Variable dependiente:

- Características sensoriales:
 - Perfil sensorial de los descriptores en nariz y boca.
 - Aceptabilidad de los atributos: apariencia, color, olor y sabor.
 - Evaluación hedónica.

CAPITULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

Las consideraciones metodológicas de la investigación empleadas son de características digitales en el control de los parámetros para obtener un producto de innovación tecnológica de mayor calidad, con sistemas de análisis de imágenes, dinámicas para el análisis del vinagre estableciendo nuevos estándares en funcionalidad, precisión y confiabilidad.

Los requisitos para las calidades de los materiales a granel aumentan continuamente en todas las industrias, y con ellos la importancia de las pruebas de laboratorio para el control de calidad en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica área de análisis Instrumental, las empresas de producción y suministro.

Se aplican también en la producción piloto del vinagre tolerancias de error cada vez más pequeñas, el estudiante, la persona interesada, aprenderá con esta metodología ¿cómo establecer la máxima confiabilidad y eficiencia? con el uso inteligente de funciones digitales de los instrumentos empleados en el laboratorio durante el desarrollo del presente trabajo. (sistemas de análisis de imágenes dinámicas para el análisis de partículas que continúan estableciendo nuevos estándares en funcionalidad, precisión y confiabilidad. Haver and Broecker OHG. Digitalization in the Lab 2022)

3.1. Consideraciones metodológicas.

El desarrollo del presente trabajo de tesis tiene una naturaleza cuali-cuantitativa, La

investigación tecnológica sirve en esencia para la búsqueda de soluciones a problemas del ámbito tecnológico que den respuesta a un problema concreto (J. Llamas 2020. Economipedia). La investigación tecnológica que en realidad es una rama de la investigación aplicada, ya que uno de los objetivos es elaborar un producto por la metodología de fermentación para la obtención del vinagre de manzana, mediante un proceso natural como medio de producción. La innovación puede darse introduciendo elementos novedosos en la mejora continua de la solución o bien, reorganizando de otra forma elementos ya existentes.

3.1.1. Naturaleza de la investigación.

En el presente proyecto se ha elaborado un producto fermentado, lo que lo convierte en un proyecto factible, pues se requiere de la elaboración y desarrollo de una propuesta viable para solucionar un problema, requerimiento o necesidades de organizaciones o grupos de unidades familiares (sociales), además se ha desarrollado nuevos mecanismos y procedimiento orientados a la solución de problemas (innovación), por otra parte esta investigación también tiene una naturaleza cuantitativa, al respecto Arias (2005) opina “Las variables cuantitativas son aquella que se expresan en valores o datos numéricos(p-20), pues en esta tesis se han evaluado el cambio del pH, C.E, % Acidez, manejo químico métricos, estequiométricos en el desarrollo metodológico.

3.1.2. Tipo de investigación.

Según diferentes autores de los textos de metodología de la investigación, el tipo de estudio depende de la estrategia de investigación plantean Hernández y Otros (2007)

El diseño, los datos que se recolectan, la manera de obtenerlos, el muestreo y otros componentes del proceso de investigación son distintos en estudios exploratorios,

descriptivos, correlacionales y explicativos. En la práctica, cualquier estudio puede incluir elementos de más de una de estas cuatro clases de investigaciones (p,55).

Las investigaciones tecnológicas y las científicas tienen en común varios factores, como pueden ser la meta del conocimiento y los métodos básicos por lo que se rige: hipótesis, datos, interpretación y resultado. (J. Llamas 2020. Economipedia).

Para el caso de la investigación que hemos realizado el tipo de estudio es descriptiva, bajo la necesidad de un proyecto factible, ya que en ella se describe detalladamente cada uno de los procesos para obtener el vinagre bajo el sistema microbiológico de fermentación de la manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) en dos etapas. Además, es factible, pues permite la solución de un problema de carácter práctico, que pueden conceder beneficios en diferentes áreas como lo es la alimentación del ser humano y el mejoramiento de la calidad de vida en la extensión adicional con el producto en aspectos nutritivos, denominados nutraceuticos y económicos para las familias que puedan utilizar esta tecnología.

Es de campo aplicativo tecnológico, según Tamayo y Tamayo (2005), indica que en este tipo de investigación: “Los datos se recogerán directamente en la realidad, por lo cual los denominaremos primarios y su importancia radica en el hecho de que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas. (p, 71)” Por lo que este tipo de investigación se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, es decir, el estudio lo realizamos los interesados, debidamente asesorados por especialistas que hemos

recorrido, es una actividad socioeconómica que será de beneficio para las familias, como aplicativo a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica, y el nuestro como egresados.

3.1.3. Población y Muestra.

En este tipo de investigación es necesario establecer cuál es la población en estudio ya que se debe tomar en cuenta las actividades de los cuales se extraerán los datos para la comprensión del problema y el diseño de la solución. Para ello, Arias, F. (2012) define que la población es un conjunto finito o infinito de individuos que cuentan con características similares, con los que se realizara la investigación y los cuales serán tomados para que después del análisis se pueda llegar a las inferencias de la investigación (pág. 81).

En consecuencia, según el autor Moguel (2005, p. 85) define la población finita como “el momento que se conoce cuantos son los elementos que tiene la población”. Para los cuales será extensiva a las conclusiones de la investigación, cosas que concuerdan con una serie de determinaciones y especificaciones, para lo cual serán válidas las conclusiones que se obtengan.

Cuando por diversas razones resulta imposible abarcar la totalidad de los elementos que conforman la población accesible, se recurre a la selección de una muestra (la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible), en este sentido, una muestra representativa es aquella que permite hacer inferencias con un margen de error conocido, mediante un tipo de muestreo probabilístico o aleatorio. Arias, F. (2012, pág. 83)

3.1.4. Tipo de estudio.

El tipo de estudio es aplicado, ya que se buscó solucionar el problema ya indicado. Para Vargas (2009). La investigación aplicada, busca resolver o mejorar un problema específico, para corroborar un método de estudio aplicando una propuesta de intervención nueva, diferente y creativa en un grupo de individuos, una organización, centro de estudios o institución en la que se necesite (p.9).

3.2. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

Son procedimientos o actividades realizadas con el propósito de recabar la información necesaria para el logro de los objetivos de una investigación. Se refiere al cómo recoger los datos. Están relacionados con la operacionalización que se hace de los indicadores y variables (Tabla Nro. 04) / Categorías / Dimensiones/ Instrumentos; es decir, las instancias para llevar a cabo la recolección de datos en el estudio.

3.3. Técnicas para el procesamiento de la información.

Se realizarán varias pruebas químicas y fisicoquímicas, para la materia prima, las cuales serán:

- Sólidos totales disueltos TDS.
- pH.
- Grados Brix

Tabulación y procesamiento de información de las muestras tomadas en cada batch del proceso de elaboración del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*), por fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*) durante un tiempo de 7 a 10 días, seguido de una fermentación acética y oxigenación controlada (Compresor Masuki) en

reactores Qplast nivel piloto:

- Grado de acidez,
- Grado de alcohol,
- Análisis estadístico,
- Cálculo de la media aritmética,
- Cálculo de la desviación estándar de los datos obtenidos,
- Cálculo de la desviación media de los datos obtenido.

3.4. Descripción de materiales básicos.

- Muestra: de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*),
- Reactivos: Fenolftaleina, Solución de NaOH 0.1N,
- Equipos:

Tabla Nro. 03. Equipos y materiales para la evaluación de parámetros.

Brixómetro	Alcoholímetro	Termómetro
Refractómetro	Balanza digital	Compresor Masuki
pH-Metro	Cocina a gas	Pera de decantación
Conductivímetro	Reactores Qplast	Extractor Óster

- Materiales:

Bureta 50 ml.	Papel filtro	Jarras
Vaso precipitados	Frasco Erlenmeyer	Cuchillo acero inoxidable
Picnómetro	Probetas	Coladores acero inoxidable
Pipetas	Soporte Universal	Filtro de tela

3.5. Métodos de análisis básicos.

Tabla Nro. 04. Insumos, materiales, reactivos y equipos para el procesamiento del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).

Insumos	Materiales	Reactivos y Equipos
Manzana	Equipo Air lock (cierre llave proceso anaeróbico)	Hidróxido de sodio: 0.1N
Nutrientes (azúcar rubia)	2Tanques 150 litros, 3Tanques 50 litros	Fenolftaleína
Fermentos. Saccharomyces cerevisiae	Colador acero inoxidable	pH-Metro
Cepa madre proceso anterior	Baldes 20 litros, Jarras, Cuchara paleta, Embudo,	Conductivímetro: C.E.
	S.U, Pinza para Bureta, Erlenmeyer, Buretas, Fiolas, Vasos precipitados, pinzas, filtros	Brixómetro, alcoholímetro, termómetro, Barómetro.
	Cocina a gas, Olla de 20 litros, hervidor eléctrico	TDS. Compresor
	Espátulas, envases, etiquetas.	Extractor

Fuente: Elaboración propia.

3.5.1. Análisis Físicoquímico

- a. Grados Brix.
- b. Conductividad Eléctrica: C.E.
- c. pH.
- d. TSD.
- e. Índice de Refracción.

3.6. Descripción del método del proceso artesanal de obtención innovada del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).

Partimos por la fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una fermentación acética (bacterias acéticas nativas) y oxigenación controlada empleando una compresora KI, modelo W-9 550W, en reactores Qplast a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.

Con esta metodología hemos obtenido un vinagre de alto nivel sensorial, por lo que este trabajo ha encontrado caracterizar un proceso de fermentación innovada con la tecnología que la denominamos artesanal disponible, utilizando la manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).

El vinagre de manzana o vinagre de sidra está hecho a partir de jugo o concentrado de manzana a través de un proceso de doble fermentación: alcohólica y acética (Bourgeois & Barja, 2009; Solieri & Giudici, 2009; Matsushita et al., 2016). Las bacterias dominantes del ácido acético son *Acetobacter pasteurianus* en cultivo de superficie y *Acetobacter xylinum* (*Komagataeibacter xylinus*) en cultivo sumergido (Ho et al., 2017).

Figura Nro. 12. Selección de la materia prima de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).



Fuente: Elaboración propia.

a. Recepción de la materia prima de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*), se diseñó para desarrollar dos procesos de 40 kg para cada reactor Qplast.

La descripción de la metodología seguida para la elaboración del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*), según la figura 39 es como sigue:

3.6.1. Materia prima, Insumos, materiales y equipos.

En general, aspectos como el tamaño, color, forma, textura, contenido de ácidos y azúcar, sabor, aroma, presentación, etc., juegan un papel fundamental en la calidad de los frutos y su aceptación comercial (Smith 1995).

El vinagre es un producto obtenido a partir de materias primas ricas en azúcares, que sufren dos tipos de fermentación: primero, una alcohólica y, luego una acética (adición de sepa madre, proceso anterior).

Método de Elaboración de vinagre de Manzana Delicia (*Malus domestica-red Delicious*), nombre correcto cómo hacer vinagre de sidra de manzana orgánico, ya que esta tiene que fermentar para obtener el vinagre final.

Figura. Nro. 13. Materia prima: Manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) seleccionada.



Fuente: Elaboración propia.

- a) **Recepción y pesado.** Se adquiere la materia prima de **Manzana Delicia** (*Malus domestica-red Delicious*) de la campaña de la Irrigación Santa Rosa, por cada batch de 80 kilogramos cada uno (2 recipientes de 140 litros, pH = 3.10 ± 0.10 , Grados Brix: 13.89 ± 0.11)
- b) **Selección y lavado.** Se separó las manzanas con magulladuras, también podridos, o infectados. (tomar foto)

Figura. Nro. 14. Control de parámetros pH y TDS de la materia prima (medir)



Fuente: Elaboración propia.(Cambiar de foto otra posición o tomar en el laboratorio)

- c. Separación colillas, lavado y desinfección.** Se realizó el lavado de la **de Manzana Delicia** (*Malus domestica-red Delicious*), se desinfecto con una solución de hipoclorito de sodio 19 ml de desinfectante en un recipiente de 10 litros con agua aproximadamente por 3 minutos o con agua ozonizada.
- d. Troceado y descorazonado.** Se cortó las manzanas en mitades se extrajo las pepas y se cortaron en partes pequeñas aproximadamente no mayores a un centímetro se sacan las pepitas y se vuelve a pesar se pierde cerca de 5 kilogramos. (foto añadir el trozado)

Figura. Nro. 15. Troceado y descorazonado de la manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*),



Fuente: Elaboración propia.

e. Escaldado. se llevó a cocción por un tiempo de 8 minutos, de ablandamiento, este proceso permite la facilidad de la activación de digestión de las cepas naturales, También previene la actividad enzimática de la manzana como (polifenol oxidasa) según Jadán F. (2017). se utilizó, un litro de agua por cada 2 kilogramos de **Manzana Delicia** (*Malus domestica-red Delicious*).

f. Adición de nutrientes e inoculación. Después del escaldado de la Manzana Delicia (*Malus domestica-red Delicious*), para el desarrollo de la primera fase, se añade 10 kilos de azúcar rubia a cada recipiente como nutriente para estandarizar los Brix del sistema, se mezcla y se lleva a temperatura ambiente, se inocula con los microorganismos *saccharomyces cerevisiae* por cada batch de 40 kilogramos cada uno (2 recipientes de 140 litros). Figura Nro. 16 y 17. Transcurrido 8 días se añadió para la segunda fase, cepas naturales de los procesos anteriores, como cultivo iniciador (*acetobacter aceti*), para la obtención del vinagre orgánico.

Figura. Nro. 16. Preparación del fermento *saccharomyces cerevisiae* e Inoculación en los reactores Qplast, a la solución manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) seleccionada, enriado, adición de nutrientes.



Fuente: Elaboración propia.

Método sumergido. Es el procedimiento más común de elaboración de vinagres Actualmente, donde el medio es mezclado y aireado continuamente, la característica principal de este procedimiento es el empleo de un cultivo de bacterias sumergidas libremente en el líquido a fermentar, donde el líquido está adecuadamente aireado para facilitar el aporte de oxígeno que el sistema necesita, Grigolato J. (2014).

proceso semicontinuos. Es la recuperación de cultivos de anterior ciclo de producción por lo que sólo se produce una renovación parcial por cada batch, del medio de fermentación al final de cada ciclo. según Grigolato J. et al (2014) y nuestro procedimiento de innovación.

g. Fermentación acética. La velocidad de acetificación dependerá mayormente de factores como la temperatura (20-25°C), el tipo de bacterias utilizadas (Acetobacter o Gluconobacter), la superficie de contacto con la atmósfera y el porcentaje de alcohol inicial del vino (Morales et al. 2001).

Figura. Nro. 17. para la segunda fase, adición cepas naturales de los procesos anteriores, como cultivo iniciador (*acetobacter aceti*), manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) seleccionada, método sumergido, proceso semicontinuos para unidades familiares.



Fuente: Elaboración propia.

Figura. Nro. 18. Equivalencia para la obtención de alcohol y Ácido acético.



Fuente: Denominación de origen. Condado de Huelva

Las bacterias provenientes del vinagre de procesos anteriores, también llamadas bacterias acéticas

miembros del género *Acetobacter* se caracterizan por su habilidad de convertir el alcohol etílico (C_2H_5OH) en ácido acético (CH_3CO_2H) a través de una oxidación.



El ácido acético se forma a partir de una reacción de cuatro pasos que envuelve la conversión de almidón a azúcares a través de amilasas, la conversión anaeróbica de azúcares a etanol por medio de fermentación con levaduras, la transformación de etanol a acetaldehído hidratado y la deshidrogenación por medio de aldehído deshidrogenasa para obtener como producto ácido acético (Chiang Tan 2005).

En la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas y microempresas de unidades familiares se ha utilizado una compresora MASUKI modelo W-9 de 550 W. Para acelerar el proceso de oxidación como un sistema de innovación por 15 días por una hora, cada dos días.

h. Control principal del parámetro acidez titulable por volumetría. (AOAC 930.35). El método se basa en determinar el volumen de hidróxido de sodio (NaOH 0.1N) necesario para neutralizar el ácido contenido en la alícuota que se titula determinando el punto final por medio del cambio de color que se produce en presencia de un indicador ácido-base como la fenolftaleína, esta técnica se ha utilizado en estudios antes realizado por Ough y Amerine (1987).

Brevemente, se colocó 1 mL de vinagre a titular en un matraz Erlenmeyer, se adicionaron 30 mL de agua destilada y se agregó tres gotas de fenolftaleína (1%). Se procedió a agregar gota a gota el NaOH hasta que el líquido tomó un color rosa pálido. El volumen de NaOH utilizado se

introdujo en la ecuación [3] para determinar de esta manera el porcentaje de acidez en el cual se encuentra el vinagre.

$$\% \text{ Acidez} = \text{NaOH } 0.1\text{N} * \text{ml de NaOH usado} * 6 [7]$$

i. Reposo.

Primer filtrado. Se realizó el primer filtrado empleando un colador de acero inoxidable 40cm de diámetro y una tela blanca de malla fina, en un bidón limpio de 60 litros como se muestra en la figura Nro. 06 con el fin de eliminar partículas suspendidas y dejar de clarificar el producto se da el comienzo a la fermentación acética, y vamos controlando el porcentaje de ácido acético, pH, Brix, la temperatura ambiente al producto en proceso maduración los primeros 30 días de almacenamiento en el tanque de filtrado, como manifiesta Malajovich M. (2015).

Figura. Nro. 17. Cosecha de sepas nativas, para el primer filtrado se dispone de un colador de acero inoxidable y filtro después de la maduración de dos meses.



Fuente: Elaboración propia.

El envejecimiento del vinagre, a través de numerosas reacciones de esterificación

mejora notablemente las propiedades organolépticas (brillo, olor, color y sabor). Actualmente, algunos vinagres de calidad excelente han alcanzado la denominación de origen: vinagres de Jerez y del condado de Huelva en España, aceto balsámico o vinagre de Módena en Italia. Este último llega a pasar 12 años en una serie de toneles de maderas diferentes.

Figura. Nro. 18. Cosecha del vinagre, primer filtrado.



j) Conservación del vinagre. El vinagre es un producto en el que no es necesario indicar la fecha de caducidad según la legislación vigente (RD 1334/1999). El Instituto Americano del Vinagre, indica que el vinagre al ser un producto ácido se preserva a sí mismo, y se considera estable en el tiempo, salvo variaciones de color y la aparición de sedimentos. (M. Labbé. 2007)

k. Envejecimiento del vinagre. “Líquido apto para el consumo humano resultante de la doble fermentación alcohólica y acética del producto, de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) de origen orgánico que contengan azúcares o sustancias amiláceas”. Posee un periodo de maduración entre 4 y 6 meses (o más) en aplicación a una tecnología innovada.

Figura. Nro. 19. Maduración y envejecimiento en baldes cerrados herméticamente de 20 litros y envasado en botellas puestos a cuarentena.



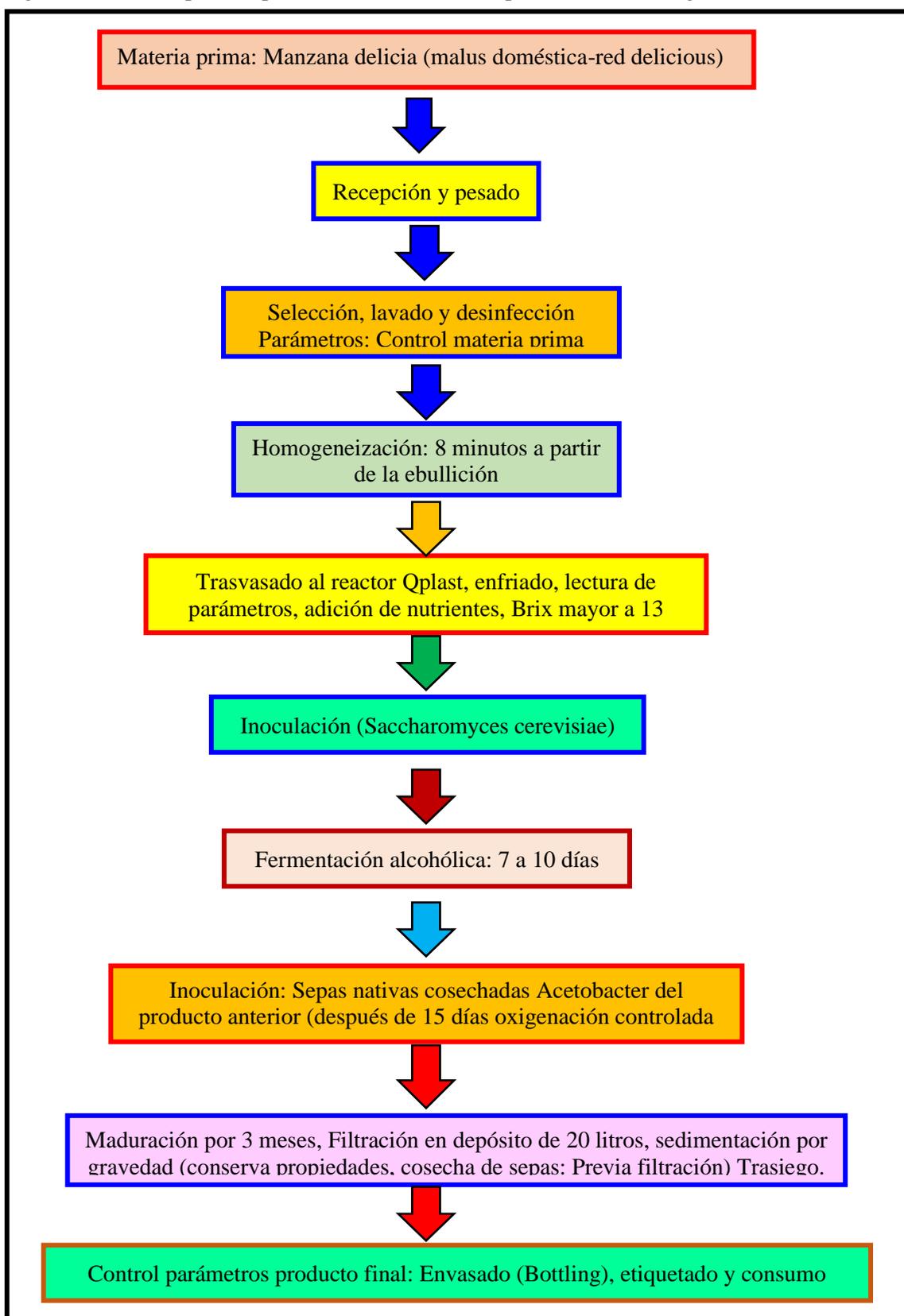
Fuente: Elaboración propia

I. Certificación del Producto. Durante el proceso de elaboración Aporta un claro valor añadido de la tesis la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de una oxidación controlada y fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.

Nuestro utillaje de diferenciación es la innovación tecnológica del producto conforme con los requisitos establecidos en Normas Voluntarias Buenas Prácticas Alimentarias y las Normas Nacionales Peruanas de elaboración de vinagres orgánicos. A continuación, en la Figura 20. Observamos detalladamente cada etapa de operaciones unitarias de la producción de vinagre de manzana delicia (***malus domestica-red delicious.***).

Este método es aplicando los principios básicos de fermentaciones anaeróbicas, aeróbicas, es simple, técnico científica y económico, que pueda operarse a pequeña escala se realizan en reactores Qplast hasta un pH y porcentaje de acidez propios del presente estudio, luego continuar con la filtración y maduración del producto. Como se puede apreciar en la figura Nro. 20. Etapas de operaciones unitarias de la producción vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).

Figura Nro. 20. Etapas de operaciones unitarias de la producción de vinagre de manzana



Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO IV: RESULTADOS, DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Resultados.

El propósito de este trabajo fue identificar los puntos de control, evaluar los parámetros de calidad y la obtención innovada de vinagre la variedad con manzana delicia (*malus domestica-red delicious.*), producida en la Provincia de Huaura, por dos procesos bien definidos, la primera fermentación alcohólica (*saccharomyces cerevisiae*) y una segunda fermentación acética en reactores Qplast a nivel piloto, realizados de manera espontánea durante la elaboración del vinagre de manzana delicia.

Las fermentaciones se llevaron a cabo utilizando dos mostos de manzana no estériles variedades manzana delicia (*malus domestica-red delicious.*), provenientes de la cosecha 2022. Las fermentaciones se realizaron a nivel piloto, tanques Qplast conteniendo 120 litros de mosto entre 22°C y 25°C como se muestran en la figura Nro. 20.

4.1.1. Características Físicoquímica de la materia prima.

A continuación, en la Tabla Nro. 05. Se detallan las evaluaciones de la materia prima (punto de control) los valores de las características físicoquímicas de la variedad de manzana delicia (*malus domestica-red delicious.*), producida en la Provincia de Huaura, hemos encontrado los parámetros y sus respectivos valores de la materia prima, para la obtención innovada de un vinagre orgánico de calidad indicados en los objetivos específicos.

El seguimiento de las fermentaciones se realizó mediante empleo de instrumentos digitales que se encuentran al alcance en el mercado y los del laboratorio de análisis instrumental de la Facultad

de Ingeniería Química y Metalúrgica, se resumen en la Tabla Nro.05.

Tabla Nro. 05. Parámetros básicos de la calidad de la materia prima, manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), de elaboración de vinagre.

Parámetro materia prima: Manzana delicia (<i>malus domestica-red delicious.</i>)	Valores
pH(pen type pH-Meter)	3.39 ± 0.12
Acidez (g. ac. Málico/L. Zumo. (g. ac. Málico/L. Zumo/Volumetría AOAC 930.35)	0.33 ± 0.03
TDS (139-Testers) ppm	854
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter (µS/cm)	369
Densidad media (Picnómetro) g/cc	1.056 ± 0.01
Grados Brix m/m % (Portable Refractometer for hand held)	13.0
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.35070 ± 0.009
Sólidos disueltos % (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	13.30 ± 0.11
Grado alcohólico GL %	0.0
Humedad (Secado al horno a 110°C)	84.26 ± 0.14
Estado: manzana delicia (<i>Malus domestica-red Delicious</i>)	Maduro
Promedio + Desviación estándar:	
Fecha de inicio: 15/01/22	

Fuente: Elaboración propia.

La obtención de un vinagre orgánico, para ser empleado en la preparación de alimentos (cocina, encurtidos, adobados), uso medicinal tanto externo como con las dosificaciones recomendadas tradicionalmente, últimamente para una detección temprana y práctica del COVID-19. “pérdida de la sensación del gusto al ácido”.

4.1.2. Características del producto final. Transcurrido los tres meses se procede a la cosecha del producto vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), con el primer filtrado en recipientes de 20 litros, cuyos parámetros de calidad de las características fisicoquímicas se muestran en la tabla Nro. 06.

Tabla Nro. 06. Resultados de las características fisicoquímicas del producto final vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*)

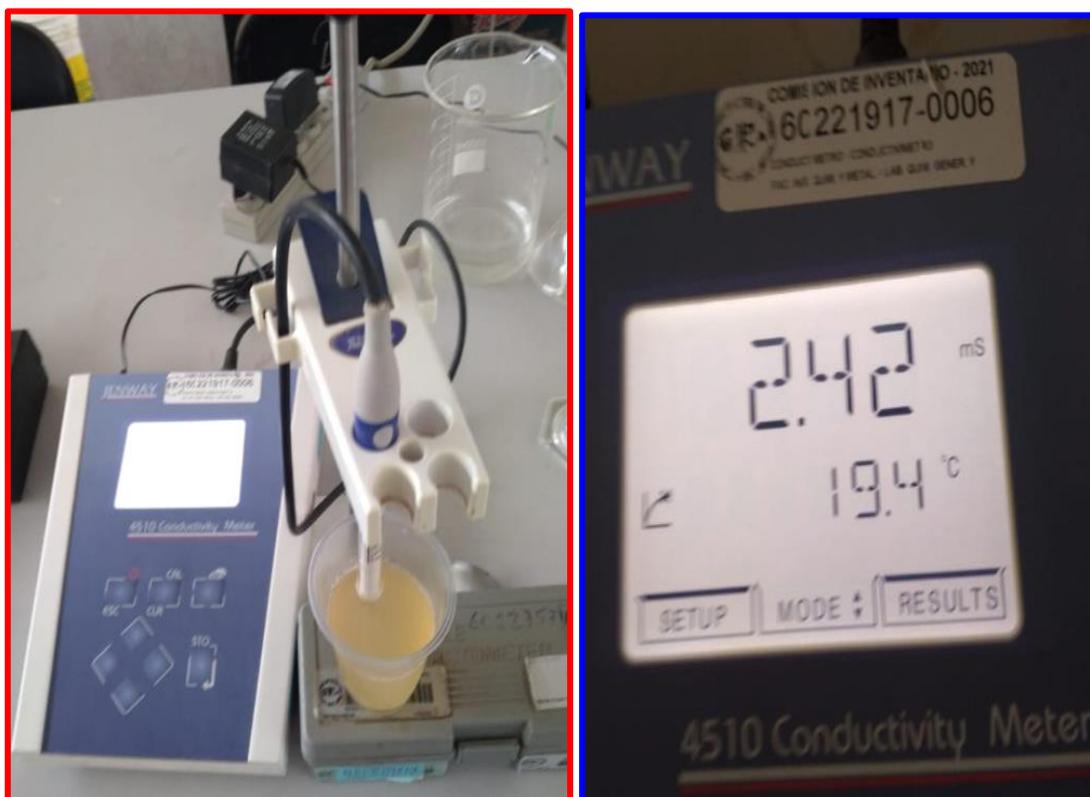
Parámetro: Del producto final vinagre de manzana delicia (<i>Malus domestica-red Delicious</i>)	Valores
pH	2.41 ± 0.03
Acidez (g. ac. Málico/L. vinagre de manzana delicia (<i>Malus domestica-red Delicious</i>)/Volumetría AOAC 930.35)	10.93±0.06
TDS (139-Testers) ppm	1274
C.E. (JENWAY: 4510 Conductivity Meter (mS/cm)	2,51 ± 0.09
Densidad	1.032
Grados Brix m/m % (Portable Refractometer for hand held)	6.5
Índice de Refracción (n) (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	1.339087 ± 0.0012
Sólidos disueltos % (PZO: Warszawa Nro. 5589. Made in Poland)	4.27 ± 0.78
Rendimiento %	65,69
Estado	Maduro
Promedio + Desviación estándar:	
Niveles máximos de conductividad en agua potable: 1500 µS/cm	
1 mS / cm = 1000 µS/cm	
Fecha de envasado: 15/06/22	

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la verificación de los parámetros de calidad en los puntos de control la obtención innovada del vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), por fermentación acética (Sepas nativas cosechadas Acetobacter del producto anterior), en los reactores Qplast, a nivel piloto, resumidos en la tabla Nro. 06, después del proceso correspondiente, se procede a la filtración y trasvase en depósitos de 20 litros donde se logra una sedimentación y clarificación por gravedad (son pasos que garantizan la eficiencia de la producción, conserva sus propiedades y las características de calidad deseadas) por espacio de dos meses, se realiza en control de parámetros de calidad del producto final del vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), con los instrumentos disponibles del Laboratorio de Análisis Instrumental, empleando un

Alcoholímetro, Refractómetro RL1/Nr5589, pH-Meter, TDS Teste-139, Acidez total (g ac. Málico/L. Zumo: Valoración con NaOH con 0.1N y Fenolftaleína como indicador), resultados que se resumen en la Tabla Nro. 06.

Figura Nro. 21. Vista control de calidad de la Conductividad de la producción final del vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*) /Envasado.



Fuente: El autor (Instrumentación Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica).

4.1.3. Características del vinagre Olivos del Sur.

Obtenidos en el mercado de Lima, sirvió para comparar algunos parámetros con los nuestros, que nos sirven de referencia en el pH y la C.E. parámetros de fácil acceso objetivo, para la obtención innovada de vinagre de manzana.

Tabla Nro. 09. Características fisicoquímicas del producto del vinagre Olivo del Sur obtenida en Lima, encontrados con los instrumentos que disponemos.

Parámetro	Valores
pH	2.63 ± 0.04
Acidez (g. ac. Málico/L. Zumo)	3.7 ± 0.05
TDS (139-Testers) ppm	1950
C.E. (mS/cm)	4.28 ± 0.01
Densidad	1.017
Grados Brix %	4.1
Sólidos disueltos %	1.6
Índice de Refracción (n)	1,33541
Estado	Maduro
Promedio + Desviación estándar:	

Fuente: Elaboración propia

4.2. DISCUSIÓN

Levadura es un nombre genérico, de la cerveza y del laboratorio que agrupa a una variedad de hongos, incluyendo tanto especies patógenas para plantas y animales, como especies no solamente inocuas sino de gran utilidad. De hecho, las levaduras constituyen el grupo de microorganismos más íntimamente asociado al progreso y bienestar de la humanidad. Desde el punto de vista científico, el estudio de las levaduras como modelo biológico ha contribuido de manera muy importante a elucidar los procesos básicos de la fisiología celular (Alicia González, et al,2021). Se ha demostrado la gran capacidad de competencia de *saccharomyces cerevisiae* en condiciones de fermentación en los reactores Qplast a nivel piloto, la obtención innovada de vinagre de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), debida principalmente a su alto vigor fermentativo y a su elevada capacidad para tolerar y producir etanol como lo indica (Piskur et al., 2006), ha convertido la manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*) en un vinagre orgánico con

parámetros que se indican en la Tabla Nro. 06.

Con el trabajo desarrollado de la tesis, hemos procedido a realizar la pertinente discusión de los resultados que describimos a continuación, la cual manifiesta la relación e interacción entre los resultados de la investigación y la afirmación de la hipótesis planteada.

4.3. CONCLUSIONES

- Se ha descrito la obtención innovada del vinagre manzana variedad delicia (**malus domestica-red delicious**), por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de la adición del cultivo madre de procesos anteriores, oxidación durante la fermentación acética en reactores Qplast a nivel piloto.

Las características fisicoquímicas de la materia prima seleccionada, manzana variedad delicia (**malus domestica-red delicious**), según los objetivos de la presente tesis como punto de control son 13.0° Brix, pH = 3.9 ± 0.12 , Acidez del zumo. 0.33 ± 0.03 , C.E = 369 ($\mu\text{S}/\text{cm}$), que se resumen en la Tabla Nro. 05.

- Se ha identificado los puntos de control en la obtención de un producto innovado del vinagre de manzana variedad delicia (**malus domestica-red delicious**) como resultado de la presente investigación, por fermentación alcohólica (*Saccharomyces cerevisiae*), seguido de la adición del cultivo madre de procesos anteriores, oxidación por fermentación acética a nivel piloto, con un promedio de parámetros fisicoquímicos: pH= 2.41 ± 0.03 y una C.E. = $2,51 \pm 0.09$ mS/cm, Acidez (g ac. Málico/L 10.93 ± 0.06).

Tabla Nro. 06. Se detallan los resultados de las características fisicoquímicas del producto

final innovada del vinagre de manzana orgánico, por lo que confirmamos que se puede orientar a promover iniciativas de los estudiantes para adquirir competencias, la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares, indicados en los objetivos específicos del presente trabajo.

- Al reinicio de las clases presenciales se sugiere el empleo el vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) como una prueba indirecta sensorial (pérdida del gusto a identificar el sabor o acidez) en prevención contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.

4.4. RECOMENDACIONES.

- Recomendar realizar investigaciones de obtención de vinagres con otras variedades de manzana, pulpa de mango, aprovechar la materia prima proveniente de los sembríos de la zona de influencia de las Provincias de Lima, en el caso nuestro los de la zona Irrigación Santa Rosa mediante un incentivo a la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*) dándole un valor agregado al agricultor.
- Realizar estudios de identificación de las bacterias acéticas nativas del cultivo madre de procesos anteriores, aislada de la elaboración de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*).
- Obtener mayor grado alcohólico en la fermentación anaeróbica, para iniciar un proceso de fermentación acética. "Con el vinagre de sidra de manzana, no sabes qué potencia estás obteniendo", dijo Lin. "Depende de la marca, manera de producir e incluso entre lotes dentro de un proceso, podrías obtener diferentes

concentraciones de acidez". (Sandee LaMotte, 27 julio 2021)

- Emplear una compresora durante la fermentación aeróbica para la obtención del vinagre mejorando la eficiencia en tiempo, su posterior maduración y cosecha.

- Se recomienda en la gastronomía emplear la concentración aromática, tan sólo unas gotas de vinagre son suficientes para transformar los alimentos en toda una sensación "fiesta" para los sentidos. Su aroma, punzante pero armónico, nos transporta al interior de ese mundo mágico sensorial. (El hombre ha utilizado desde tiempos remotos el vinagre en la cocina, bien por su sabor ácido o como concertante, El vinagre es un condimento imprescindible para una gran variedad de alimentos y platos ya que posee un bouquet agradable. R. V, 2006).

- Se sugiere a los nuevos egresados continuar con esta metodología innovada de obtención del vinagre con otras variedades, promover las pequeñas o microempresas universitarias, producción en unidades familiares.

CAPITULO V:

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Alanís, A.G, (2013); Producción de postres y vinagre de exudado de cacao en la cooperativo de servicios múltiples “Ríos de agua viva, 21 de junio” rancho grande, Matagalpa: Ingeniería Agroindustrial; Universidad Nacional de ingeniería. Recinto universitario Augusto C. Sandino: Estelí -Nicaragua. ribuni.uni.edu.ni.
- Alemán. V, (2014). Tesis “Elaboración de Vinagre a partir de Chirimoya (annona cherimola mill) que se produce en la zona de Urcuquí”: Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales Carrera de Ingeniería Agroindustrial; Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador: repositorio.utn.edu.ec.
- Baena S. (2013). Algunos Aspectos Metodológicos en la Investigación sobre el proceso de Elaboración de Vinagre de Vino; Tesis Doctoral; Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba. publicaciones: Uco.
- Balconi, G. (2011). Mejoramiento de los Procesos de Fermentación Alcohólica y Acética para la Elaboración de Vinagre a partir de azúcar, en Industria Alimenticia Guatemalteca: Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química. pág. 15-17.
- Caiza C, Alexandra “Implementación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de vinagre natural de manzana, Claudia, mora y tomate de árbol en la provincia de Tungurahua en el año 2016-2017 (VINAGRO)”. Ambato – Ecuador.

- Codex Alimentario (1987): Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (1987). Norma Codex para el vinagre; 1, 3–6.
- Cupuerán A. (2016): Tesis “Obtención de Vinagre a partir de Arazá”: Universidad Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Ingeniería Agroindustrial; Ibarra_ Ecuador.
- Duran E. (2008). Control de los Procesos de Elaboración, Calidad y Trazabilidad del Vinagre de Jerez. Control; Puerto real; Universidad de Cádiz: Departamento de Química analítica Facultad de Ciencias, Tesis Doctoral: Minerva.uca.es; publicaciones, asp.
- Eraza E, Reyna M (2001); Producción de Vinagre de Manzana por Fermentación a escala piloto. UNMSM brazilian journal of microbiology, 48(d), 1124–1138
- Durán E, (2008) Control de los procesos de elaboración, calidad y trazabilidad del Vinagre de Jerez TESIS DOCTORAL. Universidad de Cádiz 2008
- Ferreira, M. & Solda, A. (2014) “Obtención de vinagre de naranja en proceso semicontínuos, a escala laboratorio” Ciencia, Docencia y Tecnología, vol. 25, núm. 49, noviembre, 2014, pp. 154-165 Universidad Nacional de Entre Ríos Concepción del Uruguay, Argentina_ ISSN: 0327- 5566
- GUERRERO, C. MARCELA, M. (2017) “Alimentos Saludables para la Base de la Pirámide” Universidad ICESI. Santiago de Cali Colombia 2017.
- Gerard L, (2015) “Caracterización de Bacterias del Ácido Acético destinadas a la producción de Vinagres de Frutas”. Departamento de Tecnología de alimentos Universidad Politécnica de Valencia.
- Gonzales L. & Segovia P. (2009); *"Elaboración de Vinagre a base de Manzana para la Eliminación de Machas en la Piel"; República Bolivariana de Venezuela Ministerio del Poder Popular para la Educación L.B." Rafael Ángel Rondón Márquez" Mu cuje; Estado Mérida.*

- González M, Palomo A, García E. (2008) tesis “evaluación de la opinión de los consumidores sobre distintos alimentos mediterráneos” departamento de química analítica y tecnología de alimentos- universidad de castilla la Mancha.
- Huamán C, (2019) Producción Familiar de Vinagre de Manzana deliciosa (*malus domestica-red delicious*), en el Laboratorio de la Planta Piloto de Procesos Orgánicos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.
- Hidalgo, Gómez, delgado(2016); "Beneficios de la Manzana (*Malus domestica*) en la Salud". instituto de investigación en ciencias de la salud. ISSN 2075-6194/ Revista de investigación e información en salud; Universidad del Valle.
- Iglesias. V, (2018). “Optimización de la elaboración de Vinagre de Caqui rojo brillante (*diospyros kaki*)” Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería; Agronómica y del medio natural: Valencia, septiembre -2018.
- Jadán F. (2017). “Control del Pardeamiento Enzimático en Manzanas cortadas (red Delicious) mediante un sistema de Envasado Activo” _ Universidad Técnica de Manabí (UTM).
- Liria R, (2007). Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos Lima, 2007 Instituto de Investigación Nutricional – IIN Consultora - Agro Salud.
- Llamas J, (2020) *Investigación tecnológica*. Economipedia.com
- Manzano M. (2013). “Evaluación de Tres tipos de Acidificante (ácido cítrico jugo de limón Y vinagre) en la Elaboración de Requesón Excelso”, Tesis para obtener el Título; Magister en Industrias Pecuarias. Riobamba – Ecuador.
- Malajovich M. (2015). acetificación. Instituto de Tecnología ORT de Río de Janeiro: alimentos.
- Palacios, Omayra, Cabrera, Karen. (2019) Marketing mix para la exportación de vinagre

de manzana en los productores del distrito de Antioquia provincia de Huarochirí, 2013-2017 Lima Perú. (p, 22-26)

Rivera S. (2011). "Obtención de Vinagre a partir de la Biofermentación de Residuos de Banano y otras Frutas para su Industrialización"; Tesis para optar el Título Profesional Ingeniero Agroindustrial y Alimentos; dspace.udla.edu.e/.

NTP (2017); VINAGRE; Método para determinar la acidez fija Norma Técnica Peruana.

209.024; 1970 revisada 2017. 1era Edición R.D. Nro. 007-2017- Inacal /dn. publicad El 2017-03-29 Lima-Perú.

TAMAYO y TAMAYO M, MARTÍNEZ, P. Serie APRENDER A INVESTIGAR. "Módulo 5 El Proyecto de Investigación

Raymundo Erazo E.*, Leoncio Reyna M., R. Robles y M.A. Huarnán R. "PRODUCCIÓN DE VINAGRE DE MANZANA POR FERMENTACIÓN A ESCALA PILO ID" Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2001.

SILVA R. "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL VINAGRE COMERCIALIZADO EN LA CIUDAD DE TINGO MARA" Tingo María. Perú. 2008.

Mariela Labbé Pino. 2007. TRATAMIENTOS POSTFERMENTATIVOS DEL VINAGRE: CONSERVACIÓN EN BOTELLA, ENVEJECIMIENTO ACELERADO Y ELIMINACIÓN DE PLOMO. Universidad Rovira i Virgili. Tarragona.

<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1252/1/AGI-2012-T040.pdf>

RUBEN JENRY SILVA ORDOÑEZ. "DESARROLLO DE VINAGRE DE PULPA DE MANGO KENT, (Mangifera indica L.)" EMPLEANDO ACETOBACTER NATIVO" UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA ESCUELA DE POSGRADO.

<https://cnnespanol.cnn.com/2021/07/27/beneficios-vinagre-de-manzana-salud-trax/>

ANEXO 01: Matriz de consistencia

Título: “OBTENCIÓN INNOVADA DEL VINAGRE DE MANZANA POR FERMENTACIÓN ALCOHOLICA (*Saccharomyces cerevisiae*), SEGUIDO DE UNA OXIDACIÓN POR ACETOBACTER A NIVEL PILOTO PARA UNIDADES FAMILIAES”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
Problema principal	Objetivo general	Hipótesis general	Variable Independiente. Proceso de Producción Variable Dependiente Producto final Vinagre de manzana delicia Dimensiones VD Concentración [Ácido acético] en el vinagre de manzana	Dimensiones V1 Identificación de parámetros. % Ácido acético. Volumen pH. Tiempo Kg. Secuencia lógica del sistema	Enfoque. Cualitativo y cuantitativo Tipo de Investigación Investigación aplicada (Tecnológico) Nivel de investigación: Explicativa Diseño: No experimental
Determinar la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.	Describir la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por la familia acetobacter a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.	Establecer la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.			
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas			
¿Cuáles son los puntos de control en la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto?	Describir la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por la familia acetobacter a nivel piloto orientado a promover la iniciativa de los estudiantes para la creación de pequeñas o microempresas de unidades familiares.	Identificar los puntos de control en la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto.			
¿Cuáles son los parámetros de calidad, en la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto?	Identificar los puntos de control en la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto a nivel piloto.	Determinar los parámetros de calidad, en la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto.			
¿Se podrá emplear como pruebasensorial el vinagre de manzana en detección preventiva contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica?	Determinar parámetros de calidad, en la obtención innovada del vinagre de manzana por fermentación alcohólica (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>), seguido de una oxidación por fermentación acética a nivel piloto. Al reinicio de las presenciales sugerir el empleo del vinagre de manzana como una prueba indirecta sensorial en prevención contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metal.	Emplear como pruebasensorial el vinagre de manzana en detección preventiva contra el SARS-COV-2 (COVID-19) en la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.			