

UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRION”

Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental

Ingeniería en Industrias Alimentarias



TESIS

PRODUCCIÓN FAMILIAR DE VINAGRE DE MANZANA DELICIA (*Malus domestica-red delicious*), EN EL LABORATORIO DE LA PLANTA PILOTO DE PROCESOS ORGÁNICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA

PRESENTADO POR:

BACHILLER: HUAMAN SANCHEZ CARMEN SOLEDAD

ASESOR: ING. SALCEDO MEZA, MÁXIMO TOMAS

HUACHO – 2019

DEDICATORIA

Se la dedico al forjador de mi camino a mi padre celestial;
El que me acompaña siempre, el que me levanta de mi
continuo tropiezo al creador, de mis padres, y hermanos
que hicieron posible la culminación de mi carrera profesional

A mi madre y hermanos por el apoyo incondicional,
En mi vida profesional que permitieron la culminación
De mi carrera profesional.

Agradecimiento

Expreso mi agradecimiento a la universidad nacional José Faustino sanchez Carrión; en especial al laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica por el apoyo de la infraestructura y materiales y equipos que permitieron el desarrollo y culminación del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	1
INDICE DE TABLAS	3
INDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
INTRODUCCION	7
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	8
1.2 Formulación del problema.....	8
1.2.1 Problema General.....	8
1.2.2 Problema Específicos.....	9
1.3 Objetivos de la Investigación.....	9
1.3.1 Objetivo General	9
1.3.2 Objetivos Específicos	9
1.4 Justificación de la Investigación.....	10
1.5 Delimitación del Estudio	10
1.6 Viabilidad del Estudio	10
CAPITULO II: MARCO TEORICO	11
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	11
2.2 Bases Teóricas	13
2.2.1 Definición de Vinagre.....	13
2.2.2 Tipos de Vinagres	13
2.2.3 Vinagre de Manzana.....	13
2.2.4 Composición del Vinagre Naturalde Manzana.....	14
2.2.5 Fermentación Alcohólica.....	15
2.2.6 Fermentación Acética.....	15
2.2.7 Factor determinante de fermentación acética.....	16
2.2.7 Propiedades y Beneficios del Vinagre Natural de Manzana	17
2.2.8 Manzana Delicia.....	18

a) Propiedades de la Manzana	19
b) Principios Activos de la Manzana	19
2.3 Definiciones Conceptuales.....	20
CAPITULO III: METODOLOGIA	22
3.1 Diseño Metodológico.....	22
3.1.1 Tipo de Investigación	22
3.1.2 Enfoque.....	22
3.2 Población y Muestra	22
3.3 Operacionalización de Variables e Indicadores	22
3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	23
3.4.1 Descripción de los Instrumentos	23
3.5 Técnicas para el procesamiento de la información.....	23
3.6 Descripción de materiales básicos.....	23
3.7 Método de Análisis	24
3.7.1 Análisis Físicoquímicos	24
3.7.2 Método de Elaboración de vinagre de Manzana Delicia.....	27
3.7.3 Diseño Experimental.....	30
IV: RESULTADOS	31
4.1 Característica Físicoquímica de la Materia Prima	31
4.2 Características de la Fermentación Alcohólica	31
4.3 Características de la Fermentación Acética	35
4.4 Evaluación sensorial	38
CAPITULO V: DISCUSIONES, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES	45
5.1 : DISCUSIONES.....	45
5.2 : CONCLUSIONES	47
5.3 : RECOMENDACIONES.....	48
VI: FUENTES DE INFORMACION	49
1. FUENTES BIBLIOGRAFICAS.....	49
ANEXO	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición del vinagre de manzana</i>	14
Tabla 2 <i>Propiedades y veneficios del vinagre</i>	18
Tabla 3 <i>Determinación de variables e indicadores</i>	22
Tabla 4 <i>Balace de materia de vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	30
Tabla 5 <i>Diseño experimental (VMD)</i>	30
Tabla 6 <i>Característica fisicoquímica de la manzana delicia</i>	31
Tabla 7 <i>Característica de la fermentación alcohólica (VMD)</i>	32
Tabla 8 <i>Anova de grados alcohólicos vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	32
Tabla 9 <i>Diferencia de medias de grados alcohólicos (VMD)</i>	33
Tabla 10 <i>Anova de grados brix vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	34
Tabla 11 <i>Diferencia de medias de grados brix (VMD)</i>	34
Tabla 12 <i>Comportamiento de las características durante la fermentación acética(VMD)</i>	35
Tabla 13 <i>Anova pH de vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	36
Tabla 14 <i>Diferente de media Duncan de pH de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD)</i>	36
Tabla 15 <i>Anova de acidez acética vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	37
Tabla 16 <i>Diferencia de medias de acidez acética de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD)</i>	38
Tabla 17 <i>Característica sensorial del vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	39
Tabla 18 <i>Anova de intensidad del aroma vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	39
Tabla 19 <i>Anova de color atractivo de vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	40
Tabla 20 <i>Anova de sabor acido de vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	41
Tabla 21 <i>Anova de apariencia vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	42
Tabla 22 <i>Anova de nivel de agrado de vinagre de manzana delicia (VMD)</i>	43

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> producción de manzana en los distritos de la provincia de cañete.....	19
<i>Figura 2.</i> Diagrama de flujo de elaboración de vinagre de manzana delicia (VMD).....	29
<i>Figura 3.</i> Diferencia de medias de grados alcohólicos (VMD).....	33
<i>Figura 4.</i> Diferencia de medias de grados brix % (VMD).....	35
<i>Figura 5.</i> diferencia de medias de pH de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD).....	37
<i>Figura 6.</i> Diferencia de medias de acidez acética de 4 tratamientos de diferentes tiempos (VMD).....	38
<i>Figura 7.</i> Diferencia de medias intensidad del aroma vinagre de manzana delicia (VMD).....	40
<i>Figura 8.</i> Diferencia de media de color atractivo vinagre de manzana delicia (VMD).....	41
<i>Figura 9.</i> Diferencia de medias sabor acido vinagre de manzana delicia (VMD).....	42
<i>Figura 10.</i> Diferencia de media de apariencia vinagre de manzana delicia (VMD).....	43
<i>Figura 11.</i> Diferencia de medias de nivel de agrado de vinagre de manzana delicia (VMD).....	44
<i>Figura 12.</i> vista de variables de datos en spss versión 23 evaluación sensorial.....	56
<i>Figura 13.</i> vista de datos de datos en spss versión 23 evaluación sensorial.....	56
<i>Figura 14.</i> Resultado de grafico de medias de evaluación sensorial.....	57
<i>Figura 15.</i> Vista de datos para determinación de grados alcohólicos prueba Duncan.....	57
<i>Figura 16.</i> Vista de variables prueba Duncan spss versión 23 grados alcohólicos.....	58
<i>Figura 17.</i> Prueba diferencia de medias Duncan n spss 23.....	58
<i>Figura 18.</i> Gráfico de diferencia de medias grados alcohólicos spss versión 23.....	59
<i>Figura 19.</i> Determinación de tabla anova spss 23 diferencia de medias pH.....	59
<i>Figura 20.</i> Grafica diferencia de medias pH de prueba Duncan spss versión 23.....	60
<i>Figura 21.</i> Pelado y descorazonado de manzana delicia.....	60
<i>Figura 22.</i> Valoración potencia métrica del mosto de manzana delicia.....	61
<i>Figura 23.</i> Índice de refracción del jugo de manzana delicia.....	61
<i>Figura 24.</i> Determinación índice de refracción del jugo de manzana delicia.....	62
<i>Figura 25.</i> Fermentación acética después de 90 días de inicio de elaboración de vinagre.....	62
<i>Figura 26.</i> Seguimiento proceso de fermentación acética 90 días de acetificación.....	63
<i>Figura 27.</i> determinación de grados brix del vinagre de manzana delicia.....	63
<i>Figura 28.</i> envasado de vinagre de manzana delicia.....	64
<i>Figura 29.</i> Vinagre de manzana delicia envasado.....	64
<i>Figura 30.</i> Muestra para evaluación del análisis sensorial del vinagre de manzana delicia.....	65
<i>Figura 31.</i> Evaluación del vinagre de manzana delicia.....	65
<i>Figura 32.</i> Norma técnica peruana- Inacal.....	66
<i>Figura 33.</i> Determinación de acidez fija 2017 pág. 1.....	67
<i>Figura 34.</i> Determinación de acidez fija 2017 pág. 2.....	68
<i>Figura 35.</i> Curva patrón de Valoración del ácido acético en el vinagre de manzana.....	69

PRODUCCIÓN FAMILIAR DE VINAGRE DE MANZANA DELICIA (*Malus domestica-red delicious*), EN EL LABORATORIO DE LA PLANTA PILOTO DE PROCESOS ORGÁNICOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y METALÚRGICA

Huaman sanchez carmen soledad, Meza salcedo máximo tomas

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de procesos orgánicos de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión: Según **objetivo** de estudio, se desarrolló por método sumergido utilizando cepas naturales (*Acetobacter aceti*), empleando **Métodos:** volumétrico a grados alcohólicos, instrumental a acidez acética, potenciométrico a pH, de refractometría a grados brix, y grado de aceptabilidad correspondiente a evaluación sensorial, en el vinagre de manzana delicia: en el diseño experimental se utilizó el diseño completamente alazar (DCA): empleando las evaluaciones de pH y acidez acética proveniente de: T1 día 30; T2 día 60; T3 día 90; T4 día 120; mediante prueba Duncan diferencia de medias se analizó los datos de los **resultados:** A continuación, grados alcohólicos final (9.4%), grados brix final (2.0%), acidez acética final (5%), pH final (2.80) a temperatura de 22-24 °C; luego se procedió a una evaluación sensorial al producto final, donde se aplicó el método directo de prueba de aceptabilidad a 8 panelistas por tratamiento mediante una cartilla de evaluación a 5 características sensoriales los resultados con mayor puntuación es (nivel de agrado, 3.87);(apariencia, 3.62); (sabor acido, 3.6); (color atractivo, 3.5). **Conclusiones:** se determinó dos puntos de control siguientes; (fermentación alcohólica con parámetro de calidad ideal 9.4% grados alcohólicos y fermentación acética con parámetro ideal de acidez acética 5.03%; pH 2.80; grados brix 2.0%) y con mayor acumulación de puntos de 3.87 a la escala de aceptabilidad (me gusta poco), de característica nivel de agrado al producto final del vinagre de manzana delicia.

Palabras claves: Método sumergido, cepas naturales, *Acetobacter aceti*, acidez acética, grado de aceptabilidad.

FAMILY PRODUCTION OF VINAGRE OF APPLE DELICIA (*Malus domestica*-red delicious),
IN THE LABORATORY OF THE PILOT PLANT OF ORGANIC PROCESSES OF THE
FACULTY OF CHEMICAL AND METALLURGICAL ENGINEERING

Huaman sanchez carmen soledad, Meza salcedo máximo tomas

SUMMARY

The present research was carried out in the organic processes laboratory of the José Faustino Sánchez Carrión National University: According to the **objective** of the study, it was used by submerged **methods** using natural strains, using methods: volumetric to alcoholic degrees, instrumental to acetic acidity, potentiometric at pH, from refractometry to brix degrees, and degree of acceptability corresponding to sensory evaluation, in apple cider vinegar: in the experimental design the fully alazar design (DCA) will be selected: using pH and acetic acidity evaluations from: T1 day 30; T2 day 60; T3 day 90; T4 day 120; The results data were analyzed using Duncan test. The **results** were analyzed below: Final alcoholic grades (9.4%), final brix grades (2.0%), final acetic acidity (5%), final pH (2.80) at a temperature of 22 -24 ° C; then a sensory evaluation will be processed to the final product, where the direct method of acceptability test will be applied to 8 panelists per treatment by means of an evaluation card to 5 sensory characteristics the results with the highest score (level of satisfaction, 3.87); (appearance, 3.62); (acid taste, 3.6); (attractive color, 3.5). **Conclusions:** two following control points were determined; (alcoholic fermentation with ideal quality parameter 9.4% alcoholic degrees and acetic fermentation with ideal acetic acidity parameter 5.03%; pH 2.80; brix degrees 2.0%) and with a greater number of points of 3.87 on the acceptability scale (I like it little), of characteristic level of pleasure to the final product of apple cider vinegar delight.

Keywords: Submerged method, natural strains, *Acetobacter aceti*, acetic acidity, degree of acceptability.

INTRODUCCION

El vinagre ha sido desde las civilizaciones antiguas debido a su uso como agente saborizante y conservador de alimentos. Si bien ha sido tradicionalmente considerado como un producto industrial secundario sin interés comercial relevante, la gran diversidad de productos que actualmente contienen vinagres (salsas, ketchup, mayonesa, aderezos), ha favorecido su resurgimiento también se ha propuesto su uso medicinal debido a que presenta efectos fisiológicos que contribuyen a regular la glucosa en la sangre y la presión sanguínea, ayudar a la digestión, estimular el apetito y promover la absorción del calcio; Davies C. (2015).

El vinagre de manzana es el producto de una doble fermentación, alcohólica, acética, del mosto conforme a las normas internacionales, contiene más de 4 gramos de ácido acético en 100ml a 20 °C además del ácido acético también se forman algunos ácidos grasos, como el ácido fenico y el ácido valerianico, estos ácidos combinados con residuos de alcohol forman éteres, estos compuestos combinados con los acetales (producto del aldehído acético y alcohol) contribuyen a dar el aroma al vinagre; Erazo E, Reyna M. (2001); En la producción familiar de vinagre de manzana delicia (red Delicious), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica. Se basan en la identificación de parámetros en el doble proceso de fermentación del vinagre de manzana delicia. siendo nuestros objetivos los siguientes:

- Describir el método que se empleará en la producción familiar de vinagre de manzana delicia (red Delicious), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.
- Determinar parámetros de calidad, para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.
- Identificar los puntos de control de la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.
- Aplicar el método de análisis sensorial para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En la industria alimentaria, el vinagre de manzana forma parte de la gastronomía culinaria como condimento en diferentes platos entre ellos, platos criollos como el lomo saltado; también se emplea como producto medicinal para la obesidad, anemia, hipertensión, colesterol, calambres, tendinitis, diarreas, varices, etc. gracias a sus componentes benéficos entre ellos tenemos; calcio sodio potasio, ácido málico, ácido acético, pectinas, etc. Para nuestro interés queremos aprovechar y explotar la producción de vinagre de manzana con la intención de poder comercializar como producto natural ya que deseamos desde el punto de vista profesional producir vinagre de manzana artesanal garantizando su naturaleza y calidad ya que en estos tiempos de sofisticación en cuanto a alimentos se busca la rápida producción y prolongación de la vida útil de alimentos muchas veces para esto se emplea diversos aditivos químicos, como preservantes, etc. que alteran la composición de minerales y otros compuestos naturales propios de alimentos. Y como los rumores crecen es el bumm de consumo de alimentos orgánicos o naturales, y viene siendo valorada en el mercado en cuanto a su consumo, para esto realizaremos nuestro esquema o flujo de elaboración de vinagre de manzana utilizando el método sumergido de proceso semicontinuo, que es el que da mejores resultados en cuanto a la calidad se refiere. Según Gonzales L. & Segovia P. (2009)

También determinamos nuestros parámetros de control y puntos críticos, realizamos una descripción de obtención, como método rápido en la elaboración del producto del vinagre. En la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica de la casa de estudios de la universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión; Para tal caso utilizamos para la producción de vinagre como materia prima manzana delicia proveniente del valle de Cañete.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema General

- ¿Qué método se empleará para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), que se realizará en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica?

1.2.2 Problema Específicos

- ¿Cuáles son los puntos de control en la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica?
- ¿Cuáles son los parámetros de calidad, para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica?
- ¿Determinación de la prueba sensorial para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Describir el método que se empleará en la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los puntos críticos de la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.
- Determinar parámetros de calidad, para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.

- Aplicar el método de análisis sensorial para la producción familiar de vinagre de manzana delicia (*malus domestica-red Delicious*), en el laboratorio de la planta piloto de procesos orgánicos de la facultad de ingeniería química y metalúrgica.

14 Justificación de la Investigación

El trabajo de investigación es conveniente desde el punto de vista comercial, como negocio familiar agroindustrial, en zonas rurales de la región Lima, por la abundante producción de variedad de manzana existente, donde 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, como vinagre de manzana, etc. Para tal caso se realizó el proceso de elaboración de vinagre de manzana de la variedad delicia, en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

15 Delimitación del Estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló, en el laboratorio de procesos orgánicos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, departamento Lima, Perú.

También se realizó el proceso de elaboración del vinagre de manzana Delicia (red Delicious), y las evaluaciones de las características durante las etapas de doble fermentación, con un tiempo de producción de 4 meses por método sumergido de proceso semicontinuo.

1.6 Viabilidad del Estudio

El presente trabajo de investigación es viable, desde el punto de vista de investigación ya que se desarrolló en las instalaciones de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, y es solventado, por medios propios. Aprovechando todos los materiales y métodos desarrollados para su proceso.

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

González, et al. (2009); “Elaboración de vinagre a base de manzana para la eliminación de machas en la piel”: El vinagre natural de sidra crudo u orgánico está hecho con manzanas frescas trituradas o "malladas" que han madurado naturalmente y cuyo mosto ha fermentado de forma espontánea, sin mediación química. Su color es marrón y a la luz muestra una consistencia turbia, la "madre", la cual se va depositando al fondo a medida que el vinagre envejece. Esta "madre" se puede traspasar a nuevas botellas de sidra para volver a hacer vinagre.

Durán E. (2008), “Control de los procesos de elaboración, Calidad y trazabilidad del Vinagre de Jerez”. Un paso clave en la producción de vinagre es la acetificación; Existen dos posibles formas para realizar la fermentación acética: fermentación en cultivo superficial y fermentación en cultivo sumergido. Aunque teóricamente, la calidad del vinagre final es mayor cuando se realiza mediante la técnica de cultivo superficial presenta varios problemas y es bastante más lenta, por lo que últimamente esta técnica está siendo relegada en beneficio de la fermentación sumergida en el ámbito de la elaboración de vinagres a escala industrial.

Según Ferreyra, M. & Solda, A. (2014) “Obtención de vinagre de naranja en proceso semicontinuo, a escala laboratorio”: El vinagre es el producto de la fermentación acética del vino. El sistema semicontinuo es el más común en la industria vinagrera; consiste en el desarrollo de ciclos discontinuos de acetificación. El vinagre y los vinos cítricos son productos típicos con características regionales. La obtención de vinagre de naranja en biorreactor de laboratorio en sistema semicontinuo, a dos niveles de la variable proporción de carga (vino/vinagre): 40 % y 60 % uso como respuestas velocidad de acetificación y rendimiento para elegir el mejor proceso. Cada tratamiento se realizó por duplicado.

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, 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.

Rivera S. (2011); “Obtención de vinagre a partir de la biofermentación de residuos de banano y otras frutas para su industrialización”. Determinó parámetros críticos de fermentación y entre ellos. Los resultados permitieron determinar que la mejor fermentación alcohólica ocurre con un correcto acondicionamiento del mosto, el uso de levaduras comerciales, la adición de sustancias nutricionales para las levaduras, la adición de antimicrobianos para la flora competitiva y el estado fisiológico de la fruta. En la fermentación acética los factores críticos de éxito son el diseño del bioproceso (oxidación), la adición de inoculantes o iniciadores biológicos adecuados y el uso de vehículos como virutas. Hay que destacar que los bioprocesos fueron monitoreados con pruebas fisicoquímicas para parar las fermentaciones mencionadas y lograr que el bioproducto (vinagre), sea de la más alta calidad; Controlando su producto final con un pH óptimo para el desarrollo de las levaduras es de 4 a 6, teniendo como límites inferiores 2,6 a 2,8, por debajo de los cuales la fermentación alcohólica es imposible.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Definición de Vinagre

González, et al. (2009); El vinagre es un líquido miscible, con sabor agrio, proveniente de la fermentación acética del vino (mediante las bacterias *Mycoderma aceti*). Aunque la mayor parte de las bebidas alcohólicas son susceptibles de servir de base para la obtención del vinagre, las más utilizadas son el vino, la sidra, la cerveza y el alcohol. Sin embargo, en su función como conservante, el vinagre debe ser de buena calidad y provenir del vino blanco o del tinto.

2.2.2 Tipos de Vinagres

Baena S. (2013), Los vinagres se clasifican en función del tipo de sustrato empleado o del método usado en su elaboración. En los países Mediterráneos la principal materia prima empleada es el vino; en otros países donde no se cultiva la vid o su cultivo es minoritario, se utilizan otras materias primas: sidra, malta, cereales, melazas, suero de leche, miel o arroz; El color y el aroma del vinagre obtenido dependen de la materia prima a partir de la cual se haya elaborado. Según la normativa estatal aplicable se establece que las distintas denominaciones de los vinagres dependen de la materia prima empleada para su obtención, los siguientes a continuación.

- 1."Vinagre de vino: Es el producto obtenido exclusivamente por fermentación acética del vino.
2. Vinagre de frutas o vinagre de bayas: Es el producto obtenido a partir de frutas o de bayas de fruta mediante fermentación alcohólica y acética.
3. Vinagre de sidra: Es el producto obtenido a partir de sidra, mediante fermentación acética.
4. Vinagre de alcohol: Es el producto obtenido por la fermentación acética de alcohol destilado de origen agrícola.

2.2.3 Vinagre de Manzana

Gonzales et al. (2009): El vinagre natural de sidra crudo u orgánico está hecho con manzanas frescas trituradas o "malladas" que han madurado naturalmente y cuyo mosto ha fermentado de forma espontánea, sin mediación química. Su color es marrón y a la luz muestra una consistencia turbia, la "madre", la cual se va depositando al fondo a medida que el vinagre envejece. Esta "madre" se puede traspasar a nuevas botellas de sidra para volver hacer vinagre.

Este "producto" se obtiene de la fermentación de los azúcares del jugo de manzana, que se transforman en ácido málico (responsable de su sabor) y acético.

Vallejos et al. (2016); El vinagre natural de manzana puro y sin destilar, es uno de los auxiliares más preferidos por el hombre desde la antigüedad como preservante de verduras y antimicrobiano. Para que un vinagre de manzana sea natural, este se lo debe producir a partir de manzanas fresca machacadas o licuadas. Cuando al alcohol de manzana (sidra) se lo ha dejado en contacto con el aire este se oxida y se induce a una fermentación acética mediante un proceso biológico ocasionado por microorganismos vivos (*acetobacter*) presentes en toda fruta que provocan que el alcohol se transforme en ácido acético. Un vinagre 100% natural de manzana debe poseer un color café cobrizo oscuro, que lo obtiene por la oxidación del jugo de la manzana durante sus procesos de fermentaciones alcohólica y acética, además el vinagre natural de manzana debe poseer un olor característico a la sidra o alcohol de manzana, es decir, ligeramente avinagrado y agradable que en nada se parece a un vinagre industrial habitual.

2.2.4 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 valeriánico, estos ácidos combinados con residuos de alcohol nooxidados forman éteres, estos compuestos combinados con los acetales (producto del aldehído acético y alcohol) contribuyen a dar el aroma al vinagre; A continuación, en la Tabla 1 observamos lo siguiente.

Tabla 1

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
Ceniza (mg/mL)	1,80
Gravedad específica (g/ml)	1,02
pH	2,91

Fuente: Erazo et al. (2001)

2.2.5 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 \Rightarrow Alcohol etílico + CO₂ + Calor + Otras sustancias La ecuación balanceada 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 distinguir varias fases en la fermentación:

- 1ª fase (1er día), predominan levaduras no esporogéneas, que resisten un grado alcohólico 4 – 5% v/v. Son sensibles al anhídrido sulfuroso.
- 2ª 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.
- 3ª fase (5º - 6º día), sigue actuando *Saccharomyces cerevisiae* junto a *Saccharomyces oviformes*. También pueden existir otros microorganismos procedentes principalmente de las bodegas y de los utensilios, suelen ser hongos entre los que destacan *Penicillium*, *Aspergillus*, *Oidium*, etc.

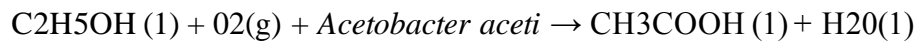
2.2.6 Fermentación Acética

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, ó productos alimenticios alcohólicos como vino o sidra, con bacterias de *Acetobacter*.
Ejemplos de la fermentación acética:

representado por la siguiente ecuación:

Bacterias *Acetobacter*



Durante el proceso, el alcohol etílico es transformado totalmente en ácido acético y agua por acción de bacterias del grupo *acetobacter* en presencia de oxígeno, 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 rapidez de esta transformación y en esto es muy importante la presencia de oxígeno durante todo el proceso y la siembra inicial de bacterias seleccionadas.

Esto se logra realizando las fermentaciones en tanques de un máximo de diámetro de 7 m y una altura de un máximo de 20 m. La siembra de bacterias acetificadores se logra mediante la mezcla en partes iguales de sidra y vinagre fresco y caliente. La aireación se logra mediante la introducción por 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. Un pequeño porcentaje de alcohol no superior a 0,5% v/v queda como remanente al final del proceso. 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)

22.7 Factor determinante de fermentación acética

- 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 28 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 desnaturalizadas, 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).

➤ Influencia de la aireación.

El factor aireación, 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 concentración de oxígeno disuelto en el medio se debe mantener constante, en torno a 2 mg/L y la cantidad de aire suministrado debe ser aproximadamente de 50 ml/min para 100 ml de medio lo que equivale a 0,5 vvm que es el volumen de aire introducido, por unidad de volumen de fermentador por minuto (Llaguno y Polo, 2004) actualizado por Taípe et al, (2014).

El proceso de fermentación acética es estrictamente dependiente sobre el oxígeno abastecido 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).

➤ 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).

22.7 Propiedades y Beneficios del Vinagre Natural de Manzana

Gonzales et al. (2009); Es un gran depurativo intestinal, gracias a que posee ácido acético, por lo que ayuda a combatir el estreñimiento, y las bacterias malignas mueren ante su contacto. En otras palabras, es depurativo, digestivo y ligeramente laxante (aumenta el movimiento intestinal). Aumenta la secreción de enzimas relacionadas con la digestión de las grasas, mejorando la digestión de estas. Es un antioxidante como también elimina infecciones que se presenta en la piel de los seres vivos.

Vallejos et al. (2016); El Vinagre de Manzana además de ser utilizado como un aderezo y conservante alimenticio, es también utilizado por sus propiedades terapéuticas, en la Tabla 2 a continuación se menciona las siguientes propiedades y beneficios del vinagre de manzana.

Tabla 2

Propiedades y beneficios del vinagre de manzana

Sistema	Beneficios
Óseo	Elimina y ablanda el calcio formado en los huesos aliviando el dolor causado por artritis, reduciendo la progresión de la enfermedad.
Digestivo	Desintoxica el hígado debido a que ayuda a metabolizar las grasas del organismo y ayuda a mantener un buen funcionamiento del sistema digestivo, mejorando las digestiones lentas mediante el aumento de las enzimas del organismo, destruyendo las bacterias dañinas y regulando los ácidos del estómago.
Circulatorio	Promueve el pH sanguíneo mientras mejora la circulación, ayudando a limpiar la sangre del organismo de contaminantes o toxinas
Cardiovascular	Estabiliza la presión arterial aumentándola o disminuyéndola, es decir, regulándola.
Nervioso	Contiene vitamina A y sales minerales que ayudan a mejorar el sistema nervioso del cuerpo
Urinario	Reduce el riesgo de contraer infecciones urinarias, riñones u vaso mediante la limpieza del tracto urinario manteniendo la orina ácida. También ayuda a alcalinizar el pH sanguíneo del organismo debido a que contiene gran cantidad de potasio que complementa a la eliminación de líquidos del organismo.

Fuente: Müller (2001), citado por Vallejos et al. (2016)

2.2.8 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 Calango provincia de Cañete, 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; a continuación, en la *Figura 1*, se observa la producción de manzana en el año 2014 en los distritos de la provincia de Cañete.



Figura 1, producción de manzana en los distritos de la provincia de cañete; fuente;Chávez et al. (2015).

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 ursólico, 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 son:

- **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.
- **Ácidos Orgánicos:** Presentan el 1% y el 1,5% del peso de la manzana, según las variedades. El más abundante es el ácido málico, aunque también se encuentran el cítrico, succínico, láctico y salicílico. Al igual que ocurre con los cítricos, estos ácidos orgánicos producen al metabolizarse un efecto alcalinizante (antiácido) en la sangre y en los tejidos. Además, estos ácidos renuevan la flora intestinal y evitan fermentaciones intestinales.
- **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 fitoquímicos 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).

2.3 Definiciones Conceptuales

- **Ácido acético.** El ácido acético, conocido también como ácido metilcarboxílico o ácido etanólico, 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).
- **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).

- **Fermentación Alcohólica.** es 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: CH₃-CH₂-OH. Según Balconi, et al. (2011).

- **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 semicontinuo.** Es la recuperación de cultivos de anterior 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).

- ***Acetobacter aceti.*** Una bacteria gramnegativa que se mueve utilizando sus flagelos peritricos 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 en un pH que varía de 5.4 a 6.3. Durante mucho tiempo se ha utilizado en la industria de la fermentación para producir ácido acético a partir del alcohol. *Acetobacter aceti* es un aerobe obligado, lo que significa que requiere oxígeno para crecer. Según Gerard L, (2015).

- **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, (2007).

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1 Diseño Metodológico

3.1.1 Tipo de Investigación:

El tipo de investigación es Preexperimental aplicativo

3.1.2 Enfoque

El estudio se realizó, con el fin de obtener un vinagre de manzana de la variedad delicia, de buena calidad, con parámetros establecidos que se desarrolló en el laboratorio de procesos orgánicos de la Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, utilizando el sistema de producción semicontinuo tradicional.

3.2 Población y Muestra

La población está conformada por el conjunto de materia prima, se adquirió en el mercado mayorista de la ciudad de Lima. Muestra: La unidad seleccionada está conformada por 30 kg de manzana delicia (*Malus domestica-red Delicious*), que fueron seleccionadas debidamente.

3.3 Operacionalización de Variables e Indicadores

Se determinó las variables e indicadores de la Tabla 3 como se observa.

Tabla 3

Determinación de variables e indicadores

Variables	Dimensión	Indicadores
Variable Independiente Proceso de Producción	Fermentación Alcohólica Fermentación acética	Grado Alcohólico % Brix % <hr/> Acidez Acética% grados Brix % pH
Variable Dependiente Producto final Vinagre de manzana delicia	Análisis Sensorial	Aroma Color Sabor Apariencia

3.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.4.1 Descripción de los Instrumentos

Los instrumentos que se utilizaron para la recolección:

- Textos electrónicos
- Revistas científicas
- Tesis de pre y post grado
- Análisis fisicoquímico y evaluación sensorial
- Pruebas estadísticas, para la confiabilidad de datos.
- Norma técnica peruana Inacal actualizada método de obtención de acidez fija (2017)
- Norma técnica peruana de grados alcohólicos (2017)

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Para el procesamiento de los datos se utilizará el software estadístico SPSS versión 23–

IBM, prueba Duncan, también el programa de cálculos de Microsoft Excel.

3.6 Descripción de materiales básicos.

Muestra

- Manzana delicia – (red Delicious)

Insumos

- Azúcar rubia, uso alimentario
- Cultivo iniciador (cepas naturales)

Reactivos

- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Solución de hidróxido de sodio NaOH. 0.1M
- Solución biftalato de potasio

Equipos

- Brixometro (Conductivity Meter 4510 JENWAY)
- Refractómetro portable (código. 602275740011)
- pH-metro (H 12213 pH)
- Potenciómetro (ORP Meter)

- Refractómetro (WARSZAWA RL1 No 5589 MADE IN POLAND)
- Alcoholímetro digital (Gay Lussac – Cartier)
- Balanza digital (OHAUS – PIONER)
- Cocina (Coder)
- Matraz de destilación (GERMANY EX100°C 1000 ml +- 1200ml)
- Matraz de Erlenmeyer (GERMANY EX 45°C 100 ml +- 200ml)
- Un borboteador. (GERMANY 20°C)
- Una columna rectificadora (GERMANY 100°C)

Materiales

- Vaso precipitado (50,100,250 ml) (Gardino G.)
- Picnómetro (LBT GERMANY)
- Termómetro digital (EUROLAB GERMANY)
- Pipetas (PUMP)
- Papel Tornasol
- Papel Filtro
- Frasco Erlenmeyer 250 ml (SCHOMDURAN)
- Probeta 10 ml (EX 20°C BOECO GERMANY)
- Soporte universal pinza para bureta (MERCA)
- Bureta (BOROSIL GERMANY EX20°C 250 ml +- 2ml)
- Olla acero inoxidable
- Cuchillo acero inoxidable
- Cucharon de madera
- Tachos de 80 litros plástico
- Envases plásticos
- Tubo Látex

3.7 Método de Análisis

3.7.1 Análisis Físicoquímicos

- a) **Grados Alcohólicos:** determinación de grados alcohólicos porvolumetría
N.T.P (2017)

es igual al número de litros de etanol contenidos en 100 litros de vino, medidos ambos volúmenes a temperatura de 20°C su símbolo es % vol.”

Obtención del destilado

Material

Aparato de destilación compuesto por:

- Un matraz de fondo redondo de 1 litro de capacidad con esmerilado normalizado.
- Una columna rectificadora de una altura de unos 20 cm. O cualquier dispositivo para impedir el arrastre.
- Una fuente de calor, debe evitarse toda pirogenación de las materias extractivas mediante un dispositivo adecuado.
- Un refrigerante terminado en un tubo afilado que conduzca el destilado al fondo del matraz aforado, receptor que deberá contener algunos mililitros de agua.

Aparato de arrastre de vapor de agua formado por:

Puede utilizarse cualquier modelo de destilación o cualquier otro aparato de arrastre por vapor de agua siempre que responda al ensayo.

Destilar 5 veces consecutivas una mezcla hidroalcohólica de 10% vol.

Después de la quinta destilación, el destilado debe presentar un grado alcohólico de 9.9% vol.

b) **Determinación de la acidez acética:** Método Volumétrico e Instrumental según N.T.P (2017)

- **Fundamento:** El método descrito en la presente norma técnica peruana consiste en determinar la acidez fija del vinagre usando como indicador de fenolftaleína.
- Colocar 1-5ml de vinagre de manzana en un vaso precipitado
- Completar con agua blanda hasta los 100ml solución agua-vinagre agitar
- Se valora con álcali 0.1 N, usando fenolftaleína como indicador.
- Los resultados se expresan en equivalentes
- Para porcentaje multiplica por 100

G= gasto de NaOH a, 1N(ml)

N=normalidad del NaOH(0,1)

equivalentes ácido acético (60g)

vol.= volumen tomado para la titulación (ml)

c) Determinación del pH: Método Potenciométrico recomendado por Silva, (2008) Fundamento:

El control del pH es aplicable a la mayoría de los procesos industriales, ya sea para tratamiento de aguas, suelos, procesamiento de productos, para el manejo de los calderos, regulación del pH en la industria cervecera, la producción de vinagres orgánicos derivados de frutas y manzanas, riego por fertirrigación. Emplearemos un pH- metro digital.

d) Determinación de los grados Brix: Método indirecto por Reflectometría recomendado por Silva R. (2008).

Fundamento: Aplicable al mosto y producto final. Para los grados Brix en una fruta indica el contenido de sólidos disueltos en un líquido (sobre todo sacarosa o los azúcares), se empleará un brixómetro.

e) Evaluación Sensorial

Para la evaluación del vinagre de manzana delicia se realizará, por método directo de prueba de aceptabilidad a 24 panelistas, en una escala de aceptabilidad que se realizará en el Laboratorio de Procesos Orgánicos de la U.N.J.F.S.C.

Los atributos evaluados de aceptabilidad fueron:

- 1) Intensidad de aroma. Utilizando una escala hedónica de estimación 5 puntos tenemos: No me gusta nada; no me gusta; no me gusta, ni me disgusta; me gusta poco; me gusta mucho.
- 2) Apariencia. Usando una escala hedónica de estimación 5 puntos: No me gusta nada; no me gusta; no me gusta, ni me disgusta; me gusta poco; me gusta mucho.
- 3) Sabor ácido. Se utilizó una escala hedónica de estimación 5 puntos siguientes. No me gusta nada; no me gusta; no me gusta, ni me disgusta; me gusta poco; me gusta mucho.
- 4) Apariencia: Se utilizó Me disgusta mucho: No me gusta nada; no me gusta; no me gusta, ni me disgusta; me gusta poco; me gusta mucho.

- 5) nivel de agrado: medimos en una escala hedónica de estimación 5 puntos: No me gusta nada; no me gusta; no me gusta, ni me disgusta; me gusta poco; me gusta mucho.

La planificación de la evaluación sensorial coincide con lo realizado por diferentes autores. Entre ellos Pizarro O. (2005); González M, Palomo A, García E. (2008).

3.7.2 Método de Elaboración de vinagre de Manzana Delicia.

Para la elaboración de vinagre de manzana delicia aplicamos el método sumergido. Este método es simple y económico que puede ser operado a pequeña escala se realiza en baniles de madera o plástico el proceso se mantiene hasta que se complete la acetificación. Una vez alcanzada la acidez deseada, se cosechará según Guerra M. (2001).

- a) **Recepción.** Se coloca la materia prima en las instalaciones de la planta piloto manzana variedad delicia 30 kilogramos.
- b) **Selección y pesado.** Se separó la materia prima con magulladuras, también podridos, o infectados etc., paso a la siguiente etapa 27 kilogramos.
- c) **Lavado y desinfección.** Se realizó el lavado de la materia prima, en seguida se desinfecto en una solución con hipoclorito 19 ml de desinfectante en un recipiente de 10 litros con agua por 3 minutos.
- 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.
- e) **Escaldado.** se llevó a cocción por un tiempo de 5 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 kilogramo de materia prima.
- f) **Inoculación.** Se utilizó cepas naturales como cultivo iniciador (*acetobacter aceti*), para 30 kilogramos inicial de materia prima, se añadió 3 kilogramos de cultivo iniciador de anterior lote de producción.
- g) **Estandarización.** Se añadió el azúcar que actúa como nutriente al cultivo aeróbico en relación 2 producto a 1 de azúcar rubia.

h) **Fermentación alcohólica.** Según Taípe K. (2014); Esta operación se realizó a temperatura ambiente, durante esta operación se controló los grados alcohólicos y grados brix por periodo de 6 días hasta alcanzar un máximo de 9 grado alcohólico y un mínimo de 5°brix que es un indicador para la segunda fase de la fermentación.

i) **Fermentación acética**

- **Primer filtrado.** Se realizó el primer filtrado en un depósito limpio, con el fin de eliminar partículas suspendidas y clarificar el producto se da el comienzo a la fermentación acética, y vamos controlando el porcentaje de ácido acético, pH, brix, a temperatura ambiente; al producto en proceso en los primeros 30 días almacenada en el tanque de fermentación.

Malajovich M. (2015). 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.

- **Trasiego final.** Pasado los 180 días aproximadamente, desde el inicio de fermentación se separó la fuente clara de la fuente turbia en un depósito limpio quedando listo para el envasado posterior; se midió el porcentaje de ácido acético final, pH, brix, todo a temperatura ambiente.

El trasiego se realizó con el fin de eliminar los lodos de las levaduras depositadas en el fondo del depósito, según Toledo V. (2012)

- j) **Envasado.** Se envaso toda la parte clara en envases de plástico limpio y seco o vidrio de 1 litro, etc. al gusto del consumidor; no remover el fondo del producto final, ahí se encuentra partes solidas disueltas que cayeron por sedimentación.

- A continuación, en la *Figura 2*. Observamos detalladamente cada etapa de operaciones unitarias de la producción de vinagre de manzana delicia.

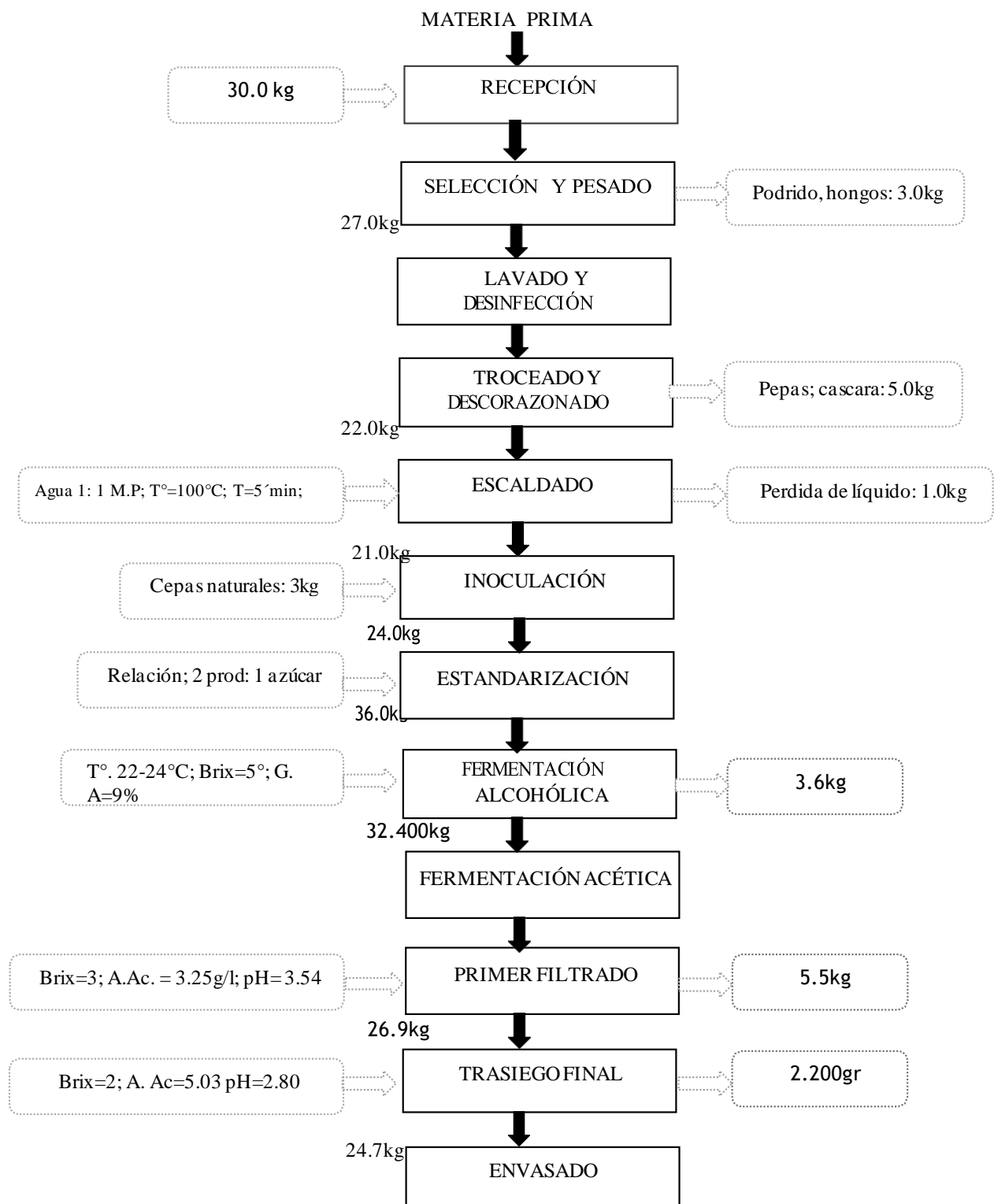


Figura 2. Diagrama de flujo de elaboración de vinagre de manzana delicia (VMD)

En la siguiente Tabla 4, observamos el balance de materia del vinagre de manzana delicia

Tabla 4

Balance de materia vinagre de manzana delicia (VMD)

Operación	Entrada	Ganancia	Perdida	Salida	Operación %	Proceso%
Recepción	30.0	0.0	0.0	30.0	100.00	100.0
selección y pesado	30.0	0.0	3.0	27.0	90.00	90.0
Lavado y desinfección	27.0	0.0	0.0	27.0	100.00	90.0
Troceado y descorazonado	27.0	0.0	5.0	22.0	81.48	73.3
Escaldado	22.0	0.0	1.0	21.0	95.45	70.0
Inoculación	21.0	3.0	0.0	24.0	87.50	80.0
Estandarización	24.0	12.0	0.0	36.0	66.67	120.0
Fermentación alcohólica	36.0	0.0	3.6	32.4	90.00	108.0
Fermentación acética	32.4	0.0	0.0	32.4	100.00	108.0
Primer filtrado	32.4	0.0	5.5	26.9	83.02	89.7
Trasiego final	26.9	0.0	2.2	24.7	91.82	82.3
Envasado	24.7	0.0	1.0	23.7	95.95	79.0

3.7.3 Diseño Experimental:

Para el vinagre de manzana delicia, se utilizó el Diseño Completamente Alazar (DCA), donde se determinó las variables pH, Acidez durante toda la etapa de fermentación acética, se aplicó tres repeticiones a 4 evaluaciones en diferentes tiempos realizados, donde los resultados fueron procesados con el programa Estadísticos de SPSS Versión 23 con nivel de significancia entre, (0.05) prueba de Duncan para la diferencia de medias, a continuación, en la Tabla 5 el número de repeticiones de tratamientos de la muestra de vinagre de manzana en 3 tiempos.

Tabla 5

Diseño Experimental (VMD)

Repeticiones	pH	Acidez (%)
T1	4.20	2.29
T1	4.23	2.34
T1	4.30	2.40
T2	3.48	3.20
T2	3.56	3.26
T2	3.60	3.30
T3	3.35	4.68
T3	3.38	4.78
T3	3.40	4.80
T4	2.70	4.95
T4	2.80	5.03
T4	2.90	5.11

IV: RESULTADOS

4.1 Característica Físicoquímica de la Materia Prima

A continuación, los valores de las características físicoquímica de la manzana de la variedad Delicia como, pH, Brix, Acidez, sólidos disueltos, humedad, índice de refracción, en la Tabla 6 se observa

Tabla 6

Características físicoquímicas de manzana Delicia.

Características	Manzana delicia (Red Delicious)
pH	3.95 ± 0.16
Acidez (g ac. Málico/L Zumo)	1.35 ± 0.03
Sólidos Disueltos %	14.16 ± 0.53
° Brix	13.01 ± 0.18
Índice de Refracción(n)	1.354438 ± 0.024
Humedad (%)	83.0 ± 1
Estado de madurez	Maduro

En la Tabla 6, se observa los valores obtenidos, para la manzana delicia que se empleó en el vinagre; donde muestra un pH, (3.95 ± 0.16); Acidez (g ac. Málico/L Zumo), (1.35 ± 0.03); Sólidos Disueltos %, (14.16 ± 0.53); Brix, (13.01 ± 0.18); I.R(n), (1.354438 ± 0.024); Humedad ($83.0\% \pm 1$) Valores como pH, Brix, y acidez, coinciden con datos según Reyes et al, (2016) y L. Cubas M. & León N, (2016); menciona que ciertos valores pueden variar entre frutas de la misma especie por factores genéticos y agro culturales; por ser una fruta climatérica sigue su proceso de maduración por tal motivo los ácidos disminuyen, el almidón de reserva convirtiéndose en azúcares aumentando los grados brix y pH.

4.2 Características de la Fermentación Alcohólica

Durante la fermentación alcohólica se realizó la verificación del producto correspondiente, empleando un alcoholímetro de 20° grados para la determinación de los grados alcohólicos, y grados brix con un Brixómetro digital; en la Tabla 7 se muestran las características siguientes.

Tabla 7

Características de la Fermentación Alcohólica (VMD)

Día	Grado Alcohólico %	Grados Brix%
1	3.6 ± 0.3	11.6 ± 3.0
2	4.3 ± 0.3	10.3 ± 3.0
3	6.5 ± 0.3	9.3 ± 3.0
4	7.3 ± 0.3	8.7 ± 3.0
5	8.7 ± 0.3	6.1 ± 3.0
6	9.4 ± 0.3	5.5 ± 3.0

En la Tabla 7, se observa la desviación estándar para cada característica evaluada en 6 días consecutivos; el cual presentan diferencia de promedios en el transcurso de los días, tenemos un promedio y desviación estándar, para los grados alcohólicos, (9.4 ± 0.3) y brix (5.5 ± 3) valores representativos de las características en la fermentación alcohólica; Y similar a Taípe et al. (2014) con 9.3% vol grados alcohólicos.

Los grados brix presenta al igual que los grados alcohólicos, una variación durante el transcurso del tiempo con un brix inicial de 11.6, presentando un descenso hasta el día 6 con 5.5 grados brix mostrando una disminución de sólidos disueltos; (Debido a la degradación de sus tractos proteicos durante la fermentación alcohólica, datos son similares a Cupuerán A. (2016).

Tabla 8

Anova de Grados Alcohólicos de vinagre de manzana Delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	82.211	5	16.442	616.583	0.00
Dentro de grupos	0.320	12	0.027	0.00	0.00
Total	82.531	17	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 8, Anova de Grados Alcohólico, observamos que el valor de la significancia es 0.00 menor a 0.05; Entonces se rechaza Ho.

Es decir, existe diferencia de medias significativa en algunos de los grupos en el transcurso de los días de los grados alcohólicos en el transcurso del tiempo.

Tabla 9

Duncan diferencia de Medias Grados Alcohólicos de (VMD)

		1	2	3	4	5	6
1	3	3.567	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	3	0.00	4.267	0.00	0.00	0.00	0.00
3	3	0.00	0.00	6.467	0.00	0.00	0.00
4	3	0.00	0.00	0.00	7.33	0.00	0.00
5	3	0.00	0.00	0.00	0.00	8.73	0.00
6	3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.367
Sig.	0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

En la Tabla 9 de diferencia de medias Duncan se muestra los promedios para los grados alcohólicos, con una triple evaluación para cada día, según promedios Duncan se ordenó en escalones de menor a mayor, (3.56, día 1); (4.26, día 2); (6.46 día 3); (7.33, día 4); (8.73, día 5); (9.36 día 6); Siendo el ultimo día evaluado el punto más alto para la fermentación alcohólica del vinagre de manzana delicia.

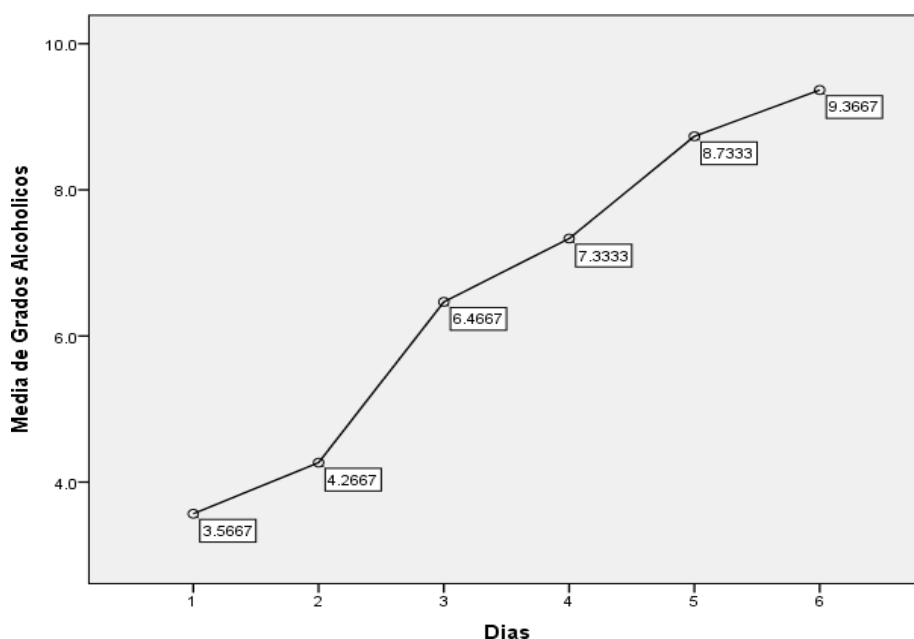


Figura 3. Diferencia de medias de grados alcohólicos (VMD)

En la Figura 3, se observa la diferencia de medias desde el primer día con (3.56); para el 2do día (4.26); para el 3ero (6.46); para el 4to (7.33); para 5to (8.73); para el 6to (9.36): Factores como, (temperatura, cantidad de azúcares presentes, y oxígeno), permiten el cambio de levaduras que predominan pudiéndose distinguir varias fases en la fermentación alcohólica, (levaduras no esporogéneas resistentes a 4, 5%, *Saccharomyces cerevisiae* resistentes a 8 y 16% v/v En esta fase es cuando se da la máxima capacidad fermentativa según Taípe et al, (2014).

Tabla 10

Anova de Grados Brix de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	84.30	5	16.86	120.429	0.00
Dentro de grupos	1.680	12	0.140	0.00	0.00
Total	85.980	17	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 10; Anova de Grados brix observamos con un nivel de significancia menor a 0.05; Entonces se rechaza Ho. Es decir, existe diferencia de medias, significativa para los grados brix en el transcurso de los días en la fermentación alcohólica.

Tabla 11

Diferencia de Medias Duncan Grados Brix (VMD)

		1	2	3	4
6	3	5.53	0.00	0.00	0.00
5	3	6.10	0.00	0.00	0.00
4	3	0.00	8.73	0.00	0.00
3	3	0.00	9.33	0.00	0.00
2	3	0.00	0.00	10.30	0.00
1	3	0.00	0.00	0.00	11.60
Sig.	0	0.088	0.073	1.00	1.00

En la Tabla 11 de diferencia de medias Duncan se muestra los promedios para los grados brix, con una triple evaluación para cada día, según promedios Duncan se ordenó en escalones de menor a mayor, (5.53, día 6); (6.10, día 5); (8.73 día 4); (9.33, día 3); (10.30, día 2); (11.60, día 1): la disminución de los grados brix, se debe a la combustión de azúcares presentes por las levaduras anaeróbicas encargadas de la producción de etanol en la fermentación alcohólica; Los grados brix a concentraciones elevadas (mayor a 30%) también tiene un efecto nocivo sobre las levaduras, produciendo plasmólisis, para una buena fermentación alcohólica los grados brix deben estar entre 16°brix a 18°brix según (Flanzy, 2000) actualizado por Taípe et al, (2014).

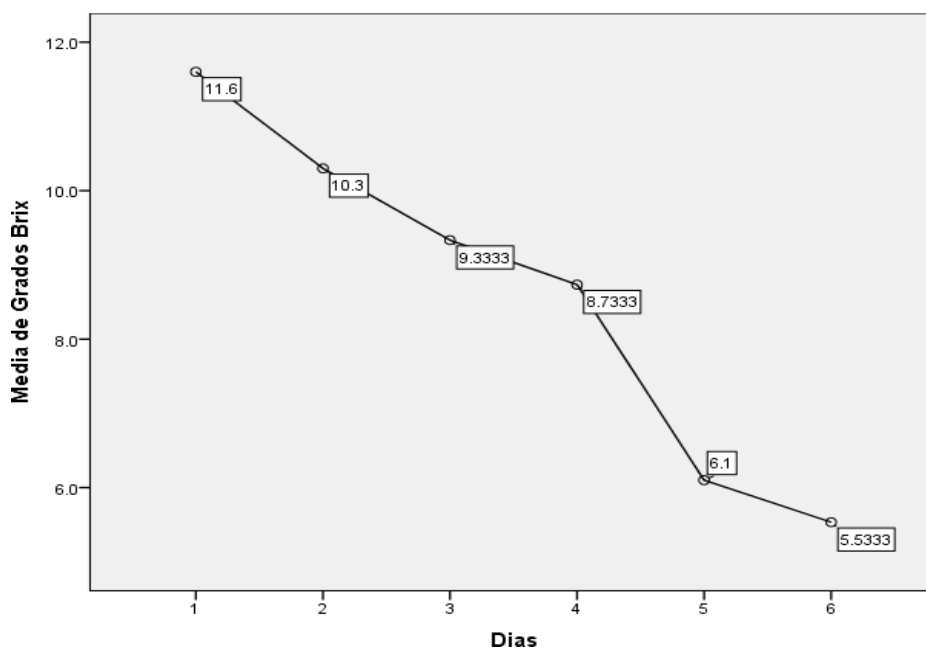


Figura 4. Diferencia de medias de grados brix % (VMD)

Se muestra en la figura 5; desde el 1er día (11,6%); 2do día (10,3%); 3er día (9,3%); 4to día (8,7%); 5to día (6,1%); 6to día (5,5%); llegando al brix deseado de 5; según Taípe et al, (2014).

4.3 Características de la Fermentación Acética

Para la obtención de los datos expuestos en la Tabla 12 se realizó una desviación estándar a las evaluaciones realizadas durante la etapa de la fermentación alcohólica en 4 tratamientos tenemos: pH, acidez, brix tiempos diferentes donde (T1, 30 días); (T2, 60 días); (T3, igual 90 días); (T4, igual a 120 días).

Tabla 12

Comportamiento de las Características Durante la Fermentación Acética (VMD)

Muestra	pH	Acidez acética (%)	Grados Brix%
T1	4.24± 0.10	2.34± 0.05	2.0±0.0
T2	3.54± 0.10	3.25± 0.05	3.0±0.0
T3	3.37± 0.03	4.75±0.06	3.0±0.0
T4	2.80 ±0.10	5.03±0.01	2.0±0.0

Los datos mostrados en la tabla 12, representan parámetros de evaluación durante el proceso de acetificación para el primer filtrado; después de 30 días en proceso se toman los primeros datos como pH, acidez acética, Brix y características mostradas con un rango, como punto de control; T1 es la primera evaluación para la acidez acética en los primeros 30 días, donde se evaluó. pH, (4.24± 0.10); Acidez, (2.34± 0.05); Brix, (2±0.0); Para el trasiego final

el comportamiento de los promedios de las características pH y acidez ha variado ligeramente, para T3 pH, (3.37 ± 0.03), un pH, (3.37 ± 0.1), acidez ($4.75 \pm 0.06\%$); brix, ($3.0 \pm 0.0\%$); después de 90 días de fermentación acética. Llegando a una acidez de ($5.03 \pm 0.01\%$), en el trasiego final.

Los valores mostrados en la tabla 12 se encuentran dentro del rango esperado, según Alemán V, (2014), menciona que valores mínimos y máximo entre (pH 2.3 -2,8), Determina una buena calidad de vinagre: Taípe et al. (2014), menciona en su informe final de tesis un pH, de 2,5 y una acidez de 5 % expresado en acidez acética, y color de acuerdo al tipo de fruta empleada, el pH, tiene 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 un cambio en 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 anaeróbico.

Tabla 13

Anova pH de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.179	3	1.060	249.33	0.00
Dentro de grupos	0.034	8	0.004	0.00	0.00
Total	3.213	11	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 13 Anova pH, observamos que el nivel de significancia es menor a 0.05; entonces se rechaza H_0 . Es decir, existe diferencia de medias entre evaluaciones de diferentes tiempos de la muestra de vinagre de manzana delicia.

Tabla 14

Diferencia de Medias Duncan pH, de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD)

		1	2	3	4
T4	3	2.80	0.00	0.00	0.00
T3	3	0.00	3.376	0.00	0.00
T2	3	0.00	0.00	3.546	0.00
T1	3	0.00	0.00	0.00	4.243
Sig.	0	1.00	1.00	1.00	1.00

En la Tabla 14, de diferencia de medias Duncan se muestra los promedios para el pH, en distribución de orden de menor a mayor tenemos: (2.80, tratamiento 4); (3.37, tratamiento 3); (3.54, tratamiento 2); (4.24, tratamiento 1).

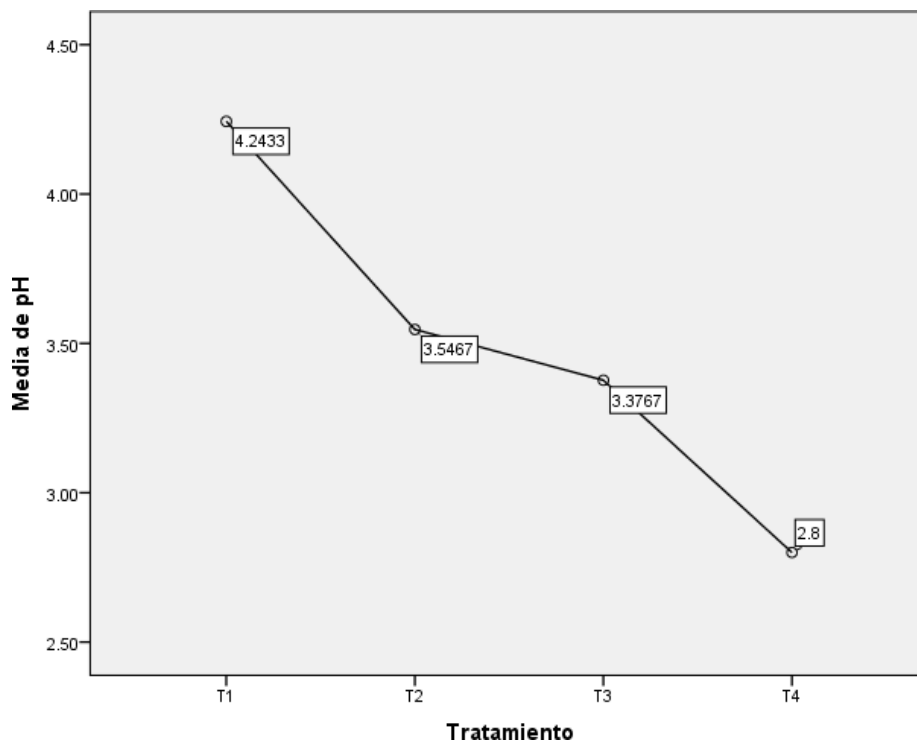


Figura 5. diferencia de medias de pH, de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD)

En la Figura 5, se observa los resultados de diferencias de medias de pH, en los 4 tratamientos diferentes el tratamiento 1 con 4.2433; tratamiento 2 con 3.5467; tratamiento 3 con 3.3767; tratamiento 4 con 2.8.

Tabla 15

Anova Acidez Acética vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	14.503	3	4.834	1201.085	0.00
Dentro de grupos	0.032	8	0.004	0.00	0.00
Total	14.535	11	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 15 Anova acidez acética, observamos que el nivel de significancia es menor a 0.05; Entonces se rechaza Ho. Es decir, existe diferencia significativa entre evaluaciones de la misma muestra de vinagre de manzana delicia.

Tabla 16

Diferencia de Medias Duncan Acidez Acética, de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD)

		1	2	3	4
T1	3	2.343	0.00	0.00	0.00
T2	3	0.00	3.253	0.00	0.00
T3	3	0.00	0.00	4.753	0.00
T4	3	0.00	0.00	0.00	5.03
Sig.	0	1.00	1.00	1.00	1.00

En la Tabla 16 de diferencia de medias Duncan se muestra los promedios para la acidez acética, en distribución de orden menor a mayor, (2.34, con tratamiento 1); (3.25 con tratamiento 2); (4.75 tratamiento 3); (5.03, tratamiento 4).

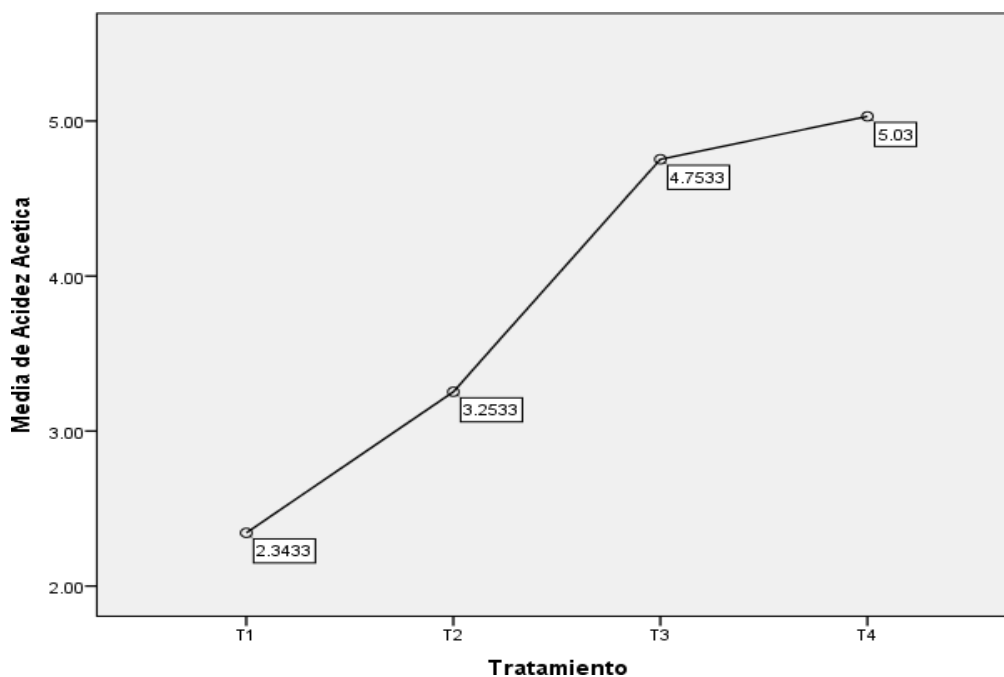


Figura 6. Diferencia de medias de acidez acética, de 4 tratamientos a diferentes tiempos (VMD)

En la *Figura 6*, se muestra la diferencia de media para la acidez acética en 4 tratamientos siendo la última evaluación 5.03% el punto más alto y el valor ideal en proceso de fermentación acética.

4.4 EVALUACIÓN SENSORIAL

En la Tabla 17, se observa el grado de aceptabilidad y desviación estándar correspondiente al (VMD), realizado por método directo con prueba de aceptabilidad resultado de 8 panelistas participantes por tratamiento tenemos T1= evaluación 1 de la

muestra de 30 días del vinagre; T2 = 60días; T3= 90días; T4= 120días a las características siguientes, intensidad del aroma, color atractivo, sabor ácido, apariencia, nivel de agrado. Mediante una prueba en una escala de aceptabilidad de 5 puntos.

Tabla 17

Característica sensorial del vinagre de manzana Delicia

Tratamiento	Intensidad del aroma	Color atractivo	Sabor ácido	Apariencia	Nivel de agrado
T1	3.50±2.64	3.50±2.6	3.60±2.81	3.25±2.29	3.12±2.72
T2	3.12±7.9	2.87±2.1	2.75±2.30	2.75±2.78	2.87±3.07
T3	3.37±2.64	3.50±2.6	3.25±2.78	3.62±2.22	3.87±1.80
T4	3.15±2.03	2.75±1.65	3.25±1.93	3.12±1.53	3.25±2.17

Promedio ± desviación estándar de las evaluaciones de 8 panelistas

En la tabla 17, el mayor puntaje es para la característica sensorial nivel de agrado T3 (3.87± 1.80); característica de Apariencia la muestra T3 (3.62± 2.22); sabor ácido la muestra T1(3.6± 2.81); intensidad del aroma con la muestra T4(3.5±2.64).

Tabla 18

Anova de intensidad del aroma de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.099	3	0.033	0.00	0.00
Dentro de grupos	0.000	0	0.00	0.00	0.00
Total	0.099	3	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 18 Anova intensidad del aroma, observamos que el nivel de significancia 0.00 es menor que 0.05; entonces se rechaza Ho. Es decir, existe al menos una diferencia en la característica sensorial.

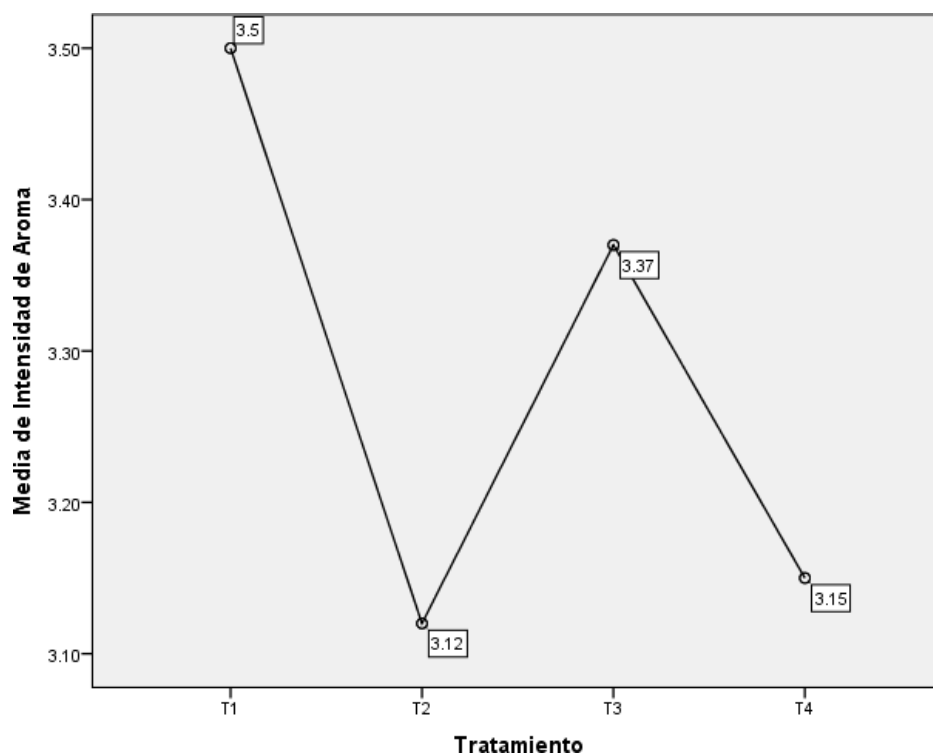


Figura 7. Diferencia de medias intensidad del aroma de vinagre de manzana delicia (VMD)

La *Figura 7*, de diferencia de medias de intensidad del aroma se observa los promedios en cada tratamiento que corresponde siendo la puntuación predominante en la escala de aceptabilidad 3.5 = no me gusta ni me disgusta.

Tabla 19

Anova color atractivo de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.48	3	0.161	0.00	0.00
Dentro de grupos	0.00	0	0.00	0.00	0.00
Total	0.48	3	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 19 Anova de color atractivo, con un nivel de significancia 0.00 menor que 0.05 Se rechaza H_0 ; Es decir, existe diferencia de medias en la característica sensorial.

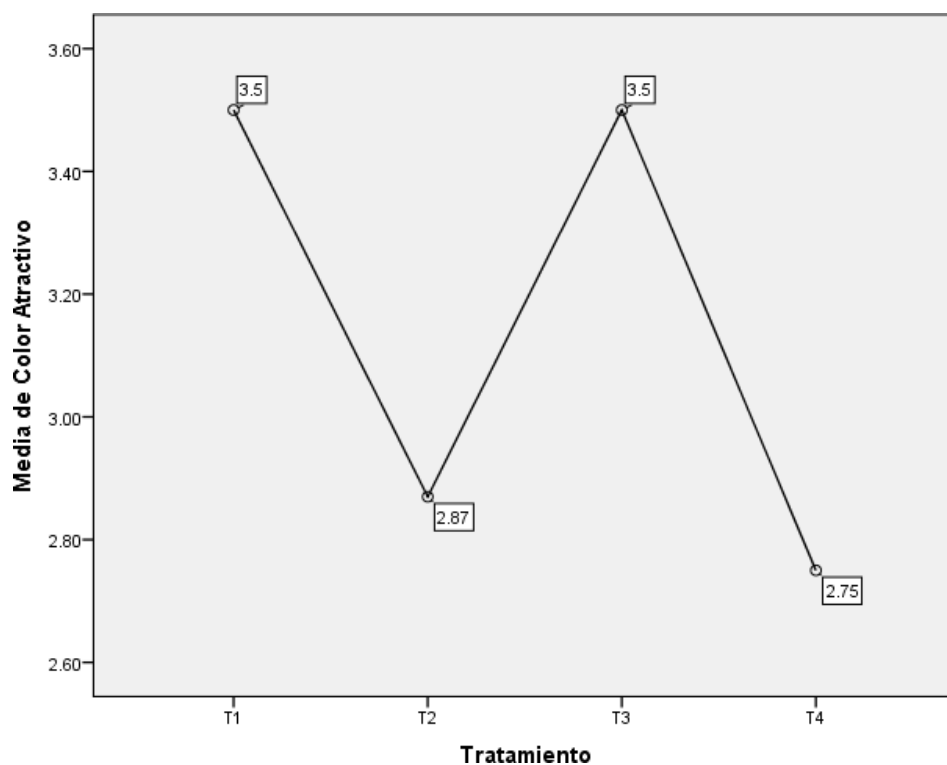


Figura 8. Diferencia de media de color atractivo vinagre de manzana delicia

La Figura 8, de diferencia de medias de color atractivo, se observa los promedios correspondientes a cada tratamiento, siendo el mayor predominante 3.5 en la escala de aceptabilidad, no me gusta ni me disgusta.

Tabla 20

Anova de sabor acido de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.367	3	0.122	0.00	0.00
Dentro de grupos	0.000	0	0.00	0.00	0.00
Total	0.367	3	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 20 Anova de sabor acido, el nivel de significancia es 0.00 mayor que 0.05 Se rechaza H_0 ; es decir existe diferencia de medias en la escala de aceptabilidad en la característica sensorial de sabor acido.

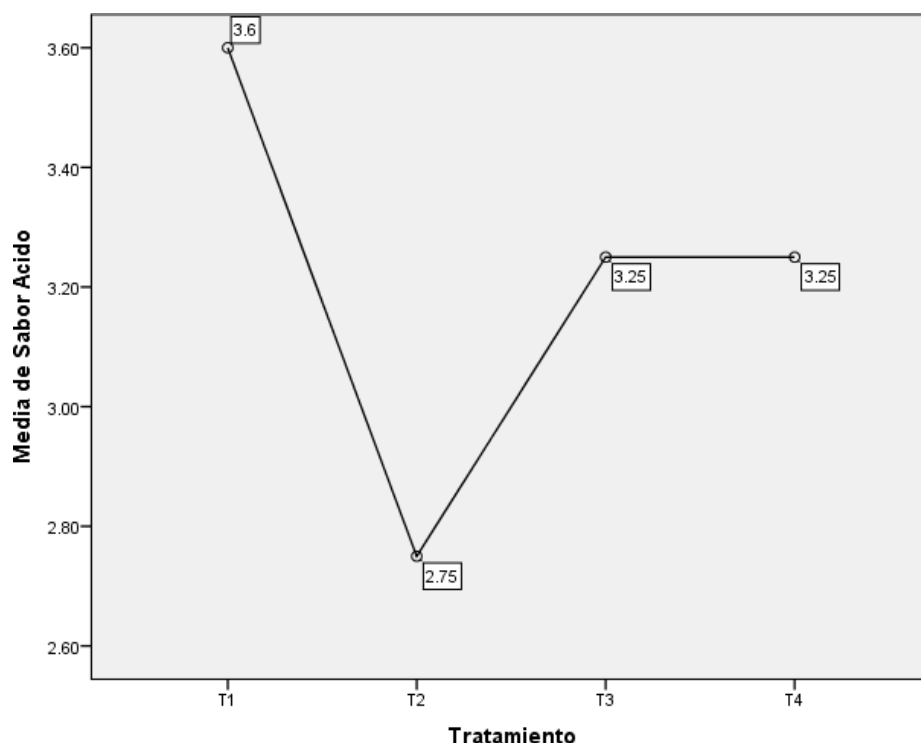


Figura 9. Diferencia de medias sabor acido de vinagre de manzana delicia (VMD)

La Figura 9 de diferencia de medias de sabor acido, se observa la mayor puntuación para cada tratamiento predominante escala de aceptabilidad con $3.6 = 4$ me gusta poco.

Tabla 21

Anova apariencia de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.387	3	0.129	0.00	0.00
Dentro de grupos	0.000	0	0.00	0.00	0.00
Total	0.387	3	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 21. Anova de Apariencia, el nivel de significancia es 0.00 menor que 0.05, se rechaza H_0 es decir existe diferencia de medias en la característica sensorial.

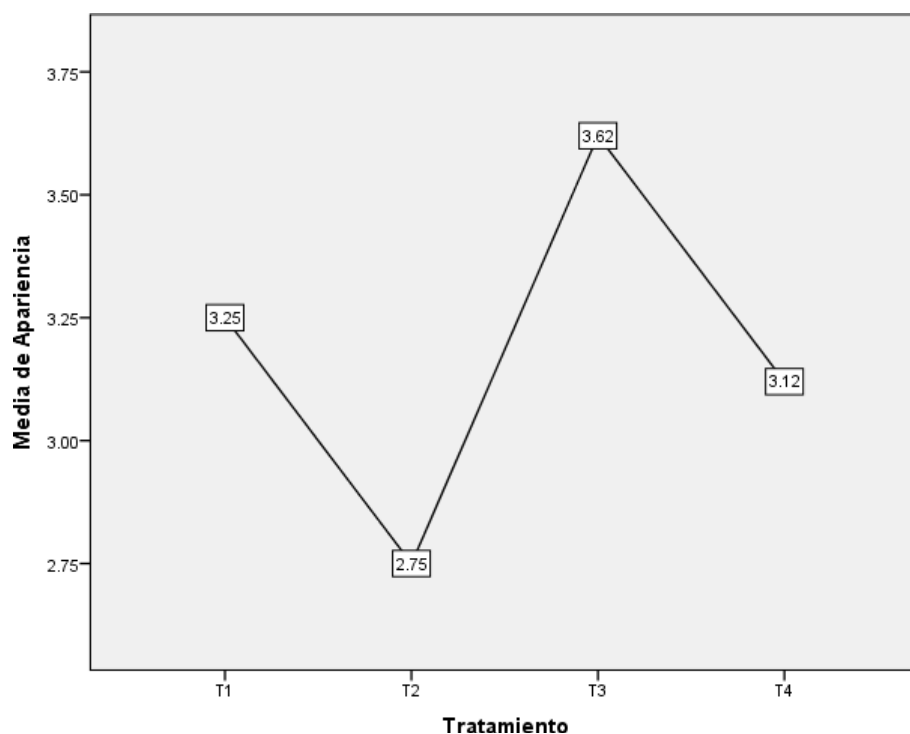


Figura 10. Diferencia de media de apariencia de vinagre de manzana delicia (VMD)

En la *Figura 10*, diferencia de medias de apariencia se observa la mayor puntuación de cada tratamiento siendo el predominante en la escala de aceptabilidad 3.62= 4 me gusta poco.

Tabla 22

Anova nivel de agrado de vinagre de manzana delicia (VMD)

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.543	3	0.181	0.00	0.00
Dentro de grupos	0.000	0	0.00	0.00	0.00
Total	0.543	3	0.00	0.00	0.00

En la Tabla 22 Anova de nivel de agrado, el nivel de significancia es 0.00 menor que 0.05, se rechaza H_0 ; Es decir existe diferencia significativa, dentro de la característica sensorial.

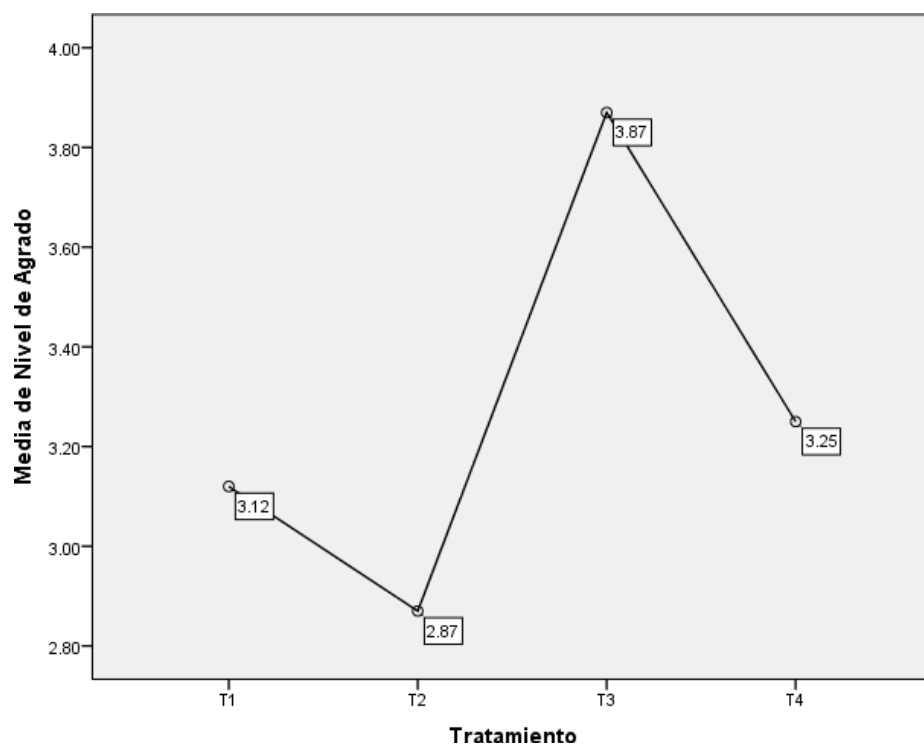


Figura 11, Diferencia de medias de nivel de agrado de vinagre de manzana delicia (VMD)

La *Figura 11*, de media de nivel de agrado se observa el mayor promedio a cada tratamiento siendo el más predominante en la escala de aceptabilidad $3.87 = 4$ me gusta poco.

CAPITULO V: DISCUSIONES, CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES

5.1 : DISCUSIONES

En la tabla 7 muestra los siguientes resultados de los parámetros de: Grados alcohólicos, (9.4 ± 0.3 , día 6) y Grados brix, (5.5 ± 3 , día 6). Estos datos son cercanos a los grados alcohólicos con una media máxima 9.85 % para “Vinagre de Caqui rojo” según Iglesias. V, (2018): y cercano a, 10 grado alcohólico; en el trabajo de Caracterización Físicoquímica de Vinagres obtenidos a partir de mostos de Uva. según Segura, P. (2015). Con 9.30 grados alcohólicos promedios al 4to día, en el vinagre de ananas tesis de Taípe et al. (2014). En la tabla 9, se muestra los resultados de diferencia de medias mediante la prueba Duncan en una orden de distribución de menor a mayor al parámetro de grados alcohólicos (3.56, día 1); (4.26, día 2); (6.46, día 3); (7.33, día 4); (8.73, día 5); (9.36, día 6).

En la Tabla 11, muestra las diferencias de medias de la prueba Duncan para los grados brix, presenta una distribución de menor a mayor los resultados del parámetro de grados brix a continuación: (5.53, día 6); (6.10, día 5); (8.73, día 4); (9.33, día 3); (10.30, día 2); (11.60, día 1): En comparación con los resultados de vinagre de ananas tesis de Taípe et al., (2014). Mediante el uso estadístico de la prueba de comparación de medias Duncan (18° brix, 9.30 grado alcohólico); (16° grado brix, 8.93 grado alcohólico); (18° brix, 8.57 grado alcohólicos); (16° brix, 7.23 grado alcohólico); (15° brix, 1 grado alcohólico). Los grados brix del vinagre de manzana delicia muestra menor cantidad de azúcares disueltos desde el inicio del mosto en fermentación del producto.

En la tabla 12 se observa los resultados de los parámetros de la fermentación acética: (2.80 ± 0.1 , pH); (5.03 ± 0.01 , acidez acética); (2 ± 0.0 , brix). Estos valores son similares a, (pH, 3.4) en el trabajo Caracterización Físicoquímica de Vinagres obtenidos a partir de mostos de Uva. según Segura et al. (2015). Con una acidez de 5g/l en un periodo de tiempo de 72 horas, en su trabajo de estudio de los procesos biotecnológicos de acetificación para la producción de vinagre de naranja y vinagre de arándano según Davies et al. (2015). y acidez 4.54% en el vinagre de ananas tesis de Taípe et al., (2014).

En la Tabla 14, se muestra los resultados de diferencia de medias de la prueba Duncan en

distribución de orden menor a mayor para el parámetro de pH, (2.80, tratamiento 4); (3.37, tratamiento 3); (3.54, tratamiento 2); (4.24, tratamiento 1). En comparación con los datos mostrados pH, (2.42 a 2.43) utilizando la prueba estadística de comparación múltiple tukey como rango para el trabajo de tesis vinagre de Araza, Cupuerán et al. (2016).

En la tabla 16, se muestra los resultados de diferencia de medias mediante la prueba Duncan para el parámetro de acidez acética en una distribución de orden de menor a mayor: (2.34, tratamiento 1); (3.25, tratamiento 2); (4.75, tratamiento 3); (5.03, tratamiento 4). En comparación con los resultados de acidez acética, (2.5, tratamiento 1); (3.0, tratamiento 2); (3.5, tratamiento 3); (4.0, tratamiento 4); (4.5, tratamiento 5); (5.0, tratamiento 6) mediante la prueba estadística comparación múltiple Tukey del trabajo de tesis de obtención de condiciones de elaboración de vinagre de arándanos (*vaccinium corymbosum*) utilizando torta de prensa Pizarro O. (2005). El promedio final es similar y se encuentra del valor ideal para el vinagre.

En la tabla 17, se muestra los resultados de evaluación sensorial utilizando el método directo con prueba de aceptabilidad mediante la prueba estadística de diferencia de medias Duncan para el análisis de las respuestas para cada tratamiento como son las 5 escalas de aceptabilidad desde (no me gusta nada; no me gusta; no me gusta, ni me disgusta; me gusta poco; me gusta mucho), a las características siguientes: (intensidad del aroma, color atractivo, sabor ácido, apariencia, nivel de agrado), donde la mayor puntuación es de 3.87 de la escala de aceptabilidad de me gusta poco para el tratamiento 3 de nivel de agrado. Comparando los resultados de evaluación sensorial de Obtención de Condiciones de Elaboración de Vinagre de Arándanos (*vaccinium corymbosum*) utilizando torta de prensa. según Pizarro et al. (2005). Menciona que evaluaron 5 características intensidad del aroma, color, sabor ácido, nivel de agrado del sabor ácido, impresión general el cual realizo para el análisis de datos test de comparación múltiple de Tukey con un nivel de significancia de 5 % con escala de 5 puntos a cada característica para el vinagre de residuo de arándanos.

5.2 : CONCLUSIONES

- En la producción de (VMD) se empleó cultivo sumergido, donde las bacterias acéticas *acetobacter aceti* fueron sumergidos libremente en el medio acuoso a fermentar, luego fue mezclado y aireado continuamente, en un tanque de fermentación de plástico de 50 litros debidamente acondicionado el cual facilita el aporte del oxígeno necesario que se necesita para la producción del vinagre final mediante un motor que inyecta aire durante toda la etapa de fermentación mezclando continuamente el mosto y el inóculo siendo el “método sumergido”.
- Se identificó a dos puntos de críticos al vinagre de manzana delicia en las etapas siguientes en la, fermentación alcohólica tenemos (grados alcohólicos, grados brix); fermentación acética (pH, acidez acética, grados brix).
- Se determino los parámetros de calidad en el vinagre de manzana delicia, la etapa de Fermentación alcohólica lo siguiente: Grados alcohólicos (inicial 3.6 %) y (final de 9.4%) de concentración de vol. de alcohol del producto: Grados brix (inicial 11.6%) y (final 5.5%) concentración de azúcar: En la etapa de Fermentación acética; los siguientes parámetros; (acidez acética inicial 2.34%), (final 5.03%); (pH inicial 4.24 y final 2.80) y (Brix final 2%) a temperatura de 20-24 °C.
- Para la evaluación sensorial se aplicó el método directo de prueba de aceptabilidad , donde mediante la prueba estadística de diferencia de medias Duncan arrojó los valores promedios siguientes: (nivel de agrado 3.87 del vinagre de 90 días perteneciente a la escala de aceptabilidad , me gusta poco); (aparencia con 3.62, al vinagre de 90 días perteneciente a la escala de aceptabilidad, me gusta poco); (sabor ácido con 3.6 al vinagre de 30 días perteneciente a la escala de aceptabilidad me gusta poco).

5.3 : RECOMENDACIONES

- Aprovechar la materia prima proveniente de postcosecha mediante un incentivo a la producción familiar de vinagre de manzana de variedad delicia dándole un valor agregado al agricultor en diversas regiones del Perú, así evitar pérdidas por defecto.
- Se recomienda la elaboración vinagre de manzana como producción familiar en zonas rurales de diferentes regiones, para evitar desperdicios como el descarte durante la postcosecha que queda por diversos defectos, dándole un valor agregado al productor o agricultor.
- Se recomienda realizar las evaluaciones a los parámetros de la etapa de la fermentación acética. como pH y Acidez, al valor deseado, para el pH, (2 a 4) y una acidez de 5 a 6% para el vinagre

VI: FUENTES DE INFORMACION

1. FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- 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.pag. 15-17.*
- 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.
- Chávez & Chinchay C. (2015); *La Relación entre la Rentabilidad y el Modelo de Negocio*

Caso : "*Productores de Manzana Delicia del Distrito de Calango, Provincia de Cañete*", tesis para optar el Título Profesional Licenciado en Administración de Negocios Internacionales, Publisher; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Registro: repositorioacademico.upc.edu.pe.

Davies C, (2015): *Tesis doctoral, "estudio de los procesos biotecnológicos de acetificación para la producción de vinagre de naranja y vinagre de arándano". Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos.*

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.*

Erazo E, Reyna M (2001); *Producción de Vinagre de Manzana por Fermentación a escala piloto. UNMSM brazilian journal of microbiology, 48(d), 1124–1138.*

Ferreya, M. & Solda, A. (2014) "*Obtención de vinagre de naranja en proceso semicontinuo, 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*

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.*

Grigolato J. (2014); *Trabajo final MBA "Análisis de factibilidad de producción y comercialización de vinagre a partir de mermas de cerveza" Buenos Aires- Argentina*

Guerra M. (2001) "*Estudio de tres proporciones de vino/vinagre madre en un modelo de Generación por percolación continua de vinagre en Zamorano*": *Carrera de Agroindustria- Zamorano carrera de Agroindustria.*

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.

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.*

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.*

Rivera S. (2011). "Obtención de Vinagre a partir de la Biofermentación de Residuos de Banano y otras Frutas para su Industrialización"; Tesis para obter el Titulo 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 edicion R.D.N° 007-2017- Inacal /dn. publicada

el 2017-03-29 Lima-Perú.

- Cubas M. & León N, (2016) *Influencia del porcentaje de adición de quinua (Chenopodium quinoa), piña (Ananás comosus L. Merr) y nivel de dilución en la fortificación del néctar de manzana (Malus domestica) sobre la calidad del producto; Escuela de Ingeniería Agroindustrial: Universidad Nacional de Trujillo/ Agroind Sci 6.*
- Peralta; Maldonado; Centeno (2012); *“Manual de Prácticas de los Laboratorios de Alimentos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. www.archivos.ujat.mx.*
- Pizarro O. (2005); *Obtención de Condiciones de Elaboración de Vinagre de Arándanos (vaccinium corymbosum) utilizando torta de prensa. Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Escuela de Ingeniería en Alimentos. Valdivia – CHILE: cybertesis.uach.cl/tesis/*
- Reyes, (2016); *Tesis: “Efecto de la Temperatura y Tiempo de Almacenamiento en la Crujencia Instrumental y Sensorial, de Manzana Delicia (pyrus malus l.): Universidad Nacional de Trujillo/Facultad de Ciencias Agropecuarias Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial Trujillo- Perú/ dspace.unitru.edu.pe*
- Segura P. (2015); *Caracterización fisicoquímica de Vinagres Obtenidos a partir de Mostos de Uva (Vitis Labrusca): Publicado por, Universidad Nacional de Colombia*
- (Silva R. 2008). *“Evaluación de la calidad del vinagre Comercializado en la Ciudad de Tingo María”;* *Universidad Nacional Agraria de la selva. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias Departamento Académico de Ciencia, tecnología é Ingeniería de Alimentos. Tingo María- Perú: repositorio.unas.edu.pe.*
- Taipe K. (2014). *“Efecto de la Levadura (Saccharomyces Cerevisiae) y los Grados Brix en las Características del Vinagre de Ananas Comosus L. Descarte en el Rio Negro_ Satipo”;* *Universidad Nacional del Centro del Perú: Facultad de Ciencias Agrarias/Escuela Académica Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias Tropical/ repositorio.uncp.edu.pe.*
- Toledo V. (2012); *“Evolución de los componentes volátiles del pisco puro quebranta (vitis*

vinífera l. bar. quebranta) obtenido de la destilación en falca y alambique a diferentes condiciones de aireación durante la etapa de reposo"_ Universidad Nacional Agraria la Molina Facultad de Industrias Alimentarias_ LIMA-PERU/ repositorio.lamolina.edu.pe.

Torner M. (2017); "*Proyecto de una Planta de Elaboración Artesanal de Vinagre de Cerveza para una Producción de 800 l/año*", *trabajo Máster en Ingeniería Química, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior Ingenieros Industriales Valencia. Entidad UPV; riunet.upv.es.*

Vallejos (2016). *Pontificia Universidad Católica del Ecuador Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, diseño de procedimientos operacionales Estandarizado de sanitización (poes) para la producción de vinagre de manzana "VINATU" en la ciudad de Quito en la Empresa base de estudio V.R. industria naturista S.C.C. repositorio.puce.edu.ec*

Vegas C. (2010); "*Aplicación de Métodos Moleculares para el Estudio de las Bacterias Acéticas Implicadas en la Elaboración de Vinagre de Vino Tradicional*"; *Dipòsit Legal: T.1216- 2011/ Departament de Bioquímica y Biotecnología/ C/Marcel·lí Domingo, s/n 43007 – Tarragona Tel. 977558858 Fax. 977-558232/ UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI ; Tarragona, tesisenred.net.*

ANEXO

ANEXO 1

FICHA DE EVALUACIÓN SENSORIAL DEL VINAGRE DE MANZANA DELICIA

Nombre del juez evaluador:

Fecha:/...../.....

INSTRUCCIONES:

- Observa el producto. Prueba la muestra de vinagre y marque con una (x) la prueba de aceptabilidad según su criterio.

CARACTERISTICA SENSORIAL

ESCALA HEDONICA DE ACEPTABILIDAD	INTENSIDAD DEL AROMA	COLOR ATRACTIVO	SABOR ACIDO	APARIENCIA	NIVEL DE AGRADO
NO ME GUSTA NADA					
NO ME GUSTA					
NO ME GUSTA, NI ME DISGUSTA					
ME GUSTA POCO					
ME GUSTA MUCHO					

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

Gracias

ANEXO 2

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	P1	Númerico	8	0	Escala hedonica	(1, Me disg...	Ninguno	8	Derecha	Nominal	Entrada
2	P2	Númerico	8	0	Intensidad de A...	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
3	P3	Númerico	8	0	Color Atractivo	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
4	P4	Númerico	8	0	Sabor Acido	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
5	P5	Númerico	8	0	Apariencia	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada
6	P6	Númerico	8	0	Nivel de Agrado	Ninguno	Ninguno	8	Derecha	Escala	Entrada

Figura 12. vista de variables de datos en spss versión 23 evaluación sensorial

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	Me disgust...	4	3	4	3	3										
2	Me disgust...	3	4	4	5	5										
3	Ni me gust...	4	4	4	4	4										
4	Me gusta p...	7	9	7	8	6										
5	Me gusta ...	6	4	5	4	6										

Figura 13. vista de datos de datos en spss versión 23 evaluación sensorial

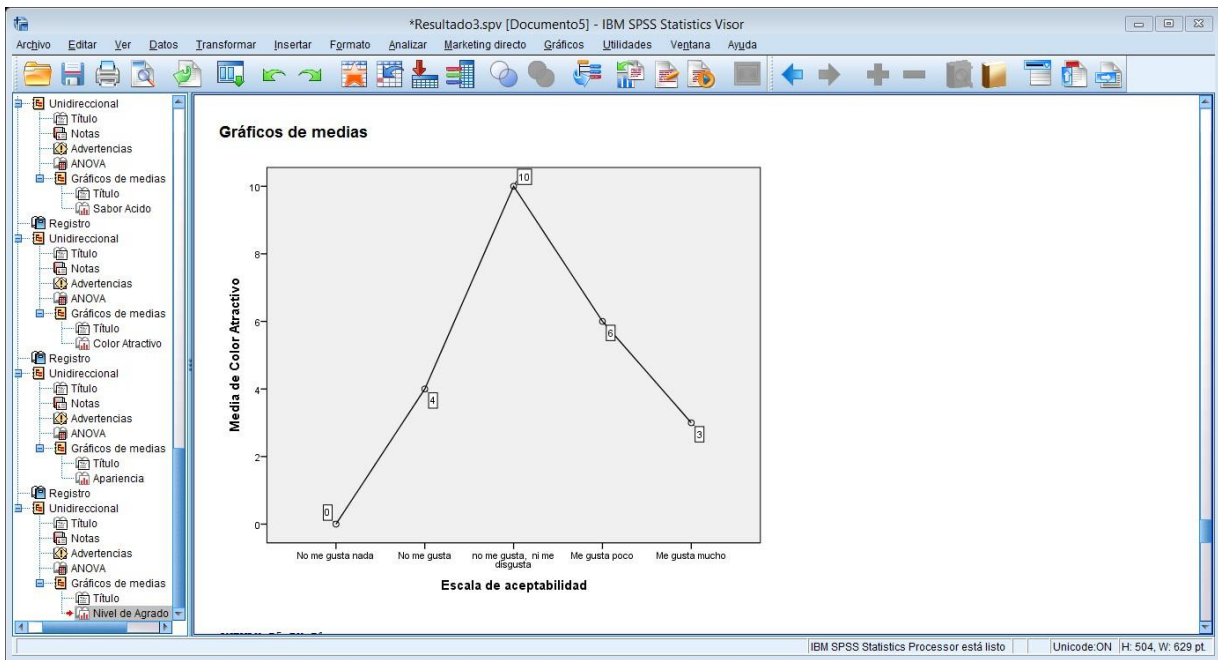


Figura 14. Resultado de grafico de medias de evaluacion sensorial

	P1	P2	P3	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1	3.4	11.3													
2	1	3.6	11.6													
3	1	3.7	11.9													
4	2	4.1	9.8													
5	2	4.2	10.4													
6	2	4.5	10.7													
7	3	6.3	9.1													
8	3	6.5	9.3													
9	3	6.6	9.6													
10	4	7.2	8.2													
11	4	7.3	8.8													
12	4	7.5	9.2													
13	5	8.6	5.7													
14	5	8.7	6.2													
15	5	8.9	6.4													
16	6	9.2	5.2													
17	6	9.4	5.6													
18	6	9.5	5.8													
19																
20																
21																
22																
23																

Figura 15. Vista de datos para determinación de grados alcohólicos prueba Duncan de diferencia de medias spss versión 23

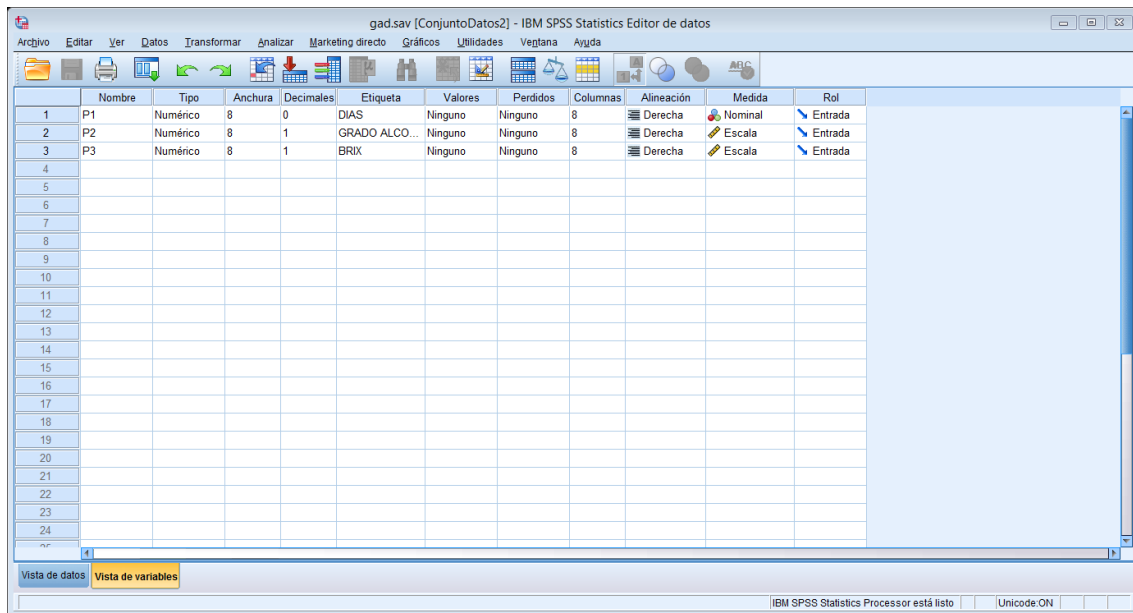


Figura 16. Vista de variables prueba Duncan spss versión 23 grados alcohólicos

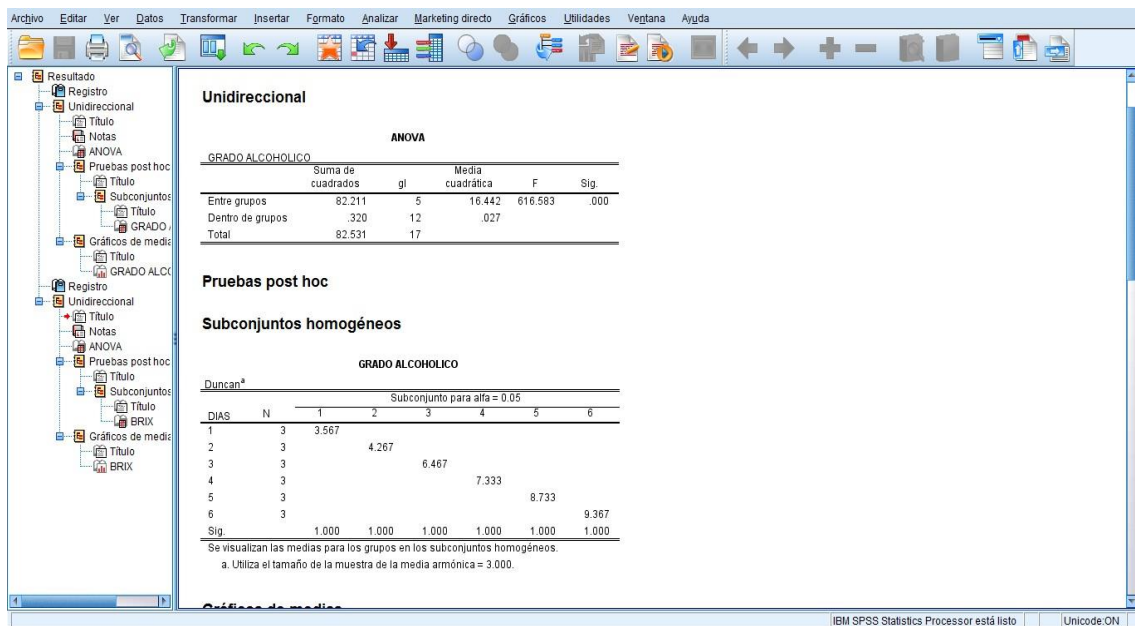


Figura 17. Prueba diferencia de medias Duncan spss 23

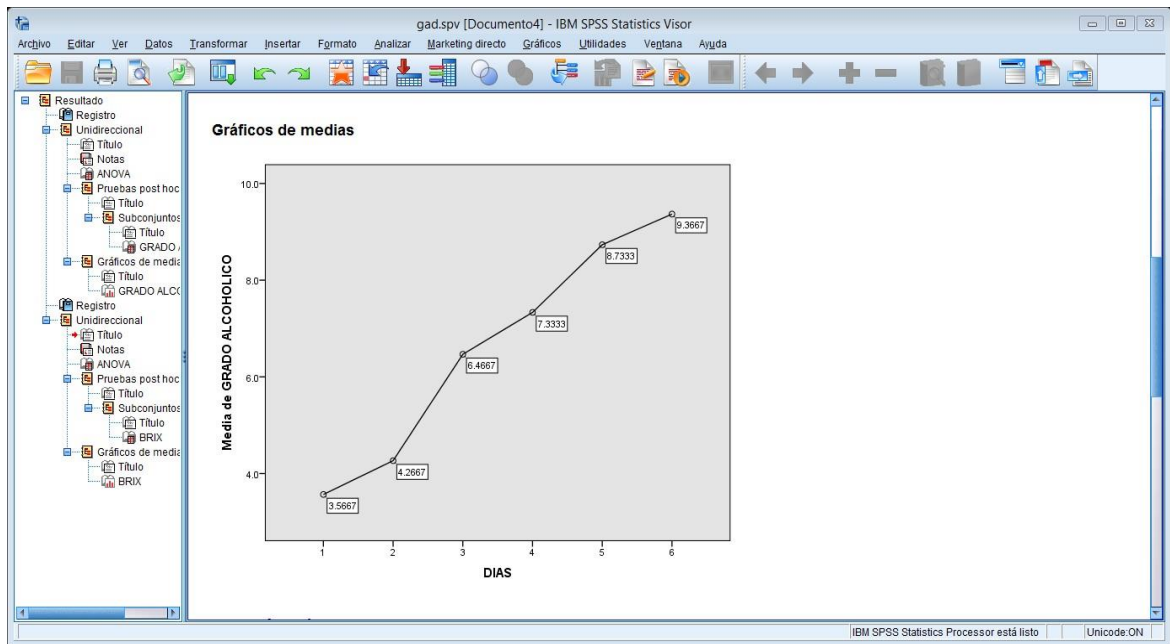


Figura 18. Gráfico de diferencia de medias grados alcohólicos spss versión 23

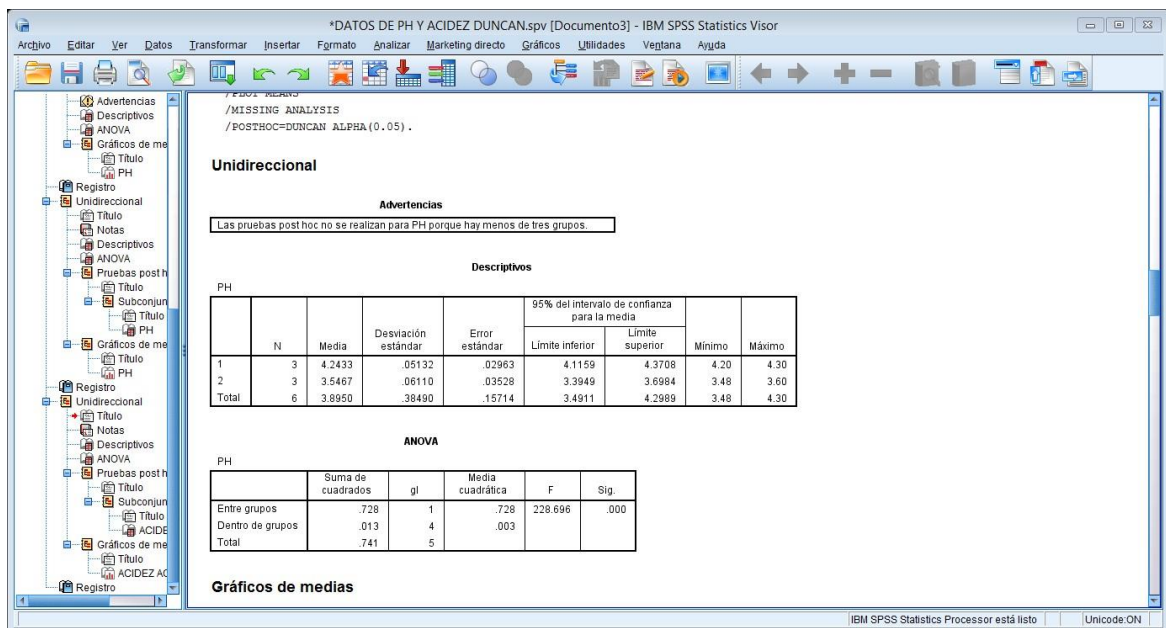


Figura 19. Determinación de tabla anova spss 23 diferencia de medias pH

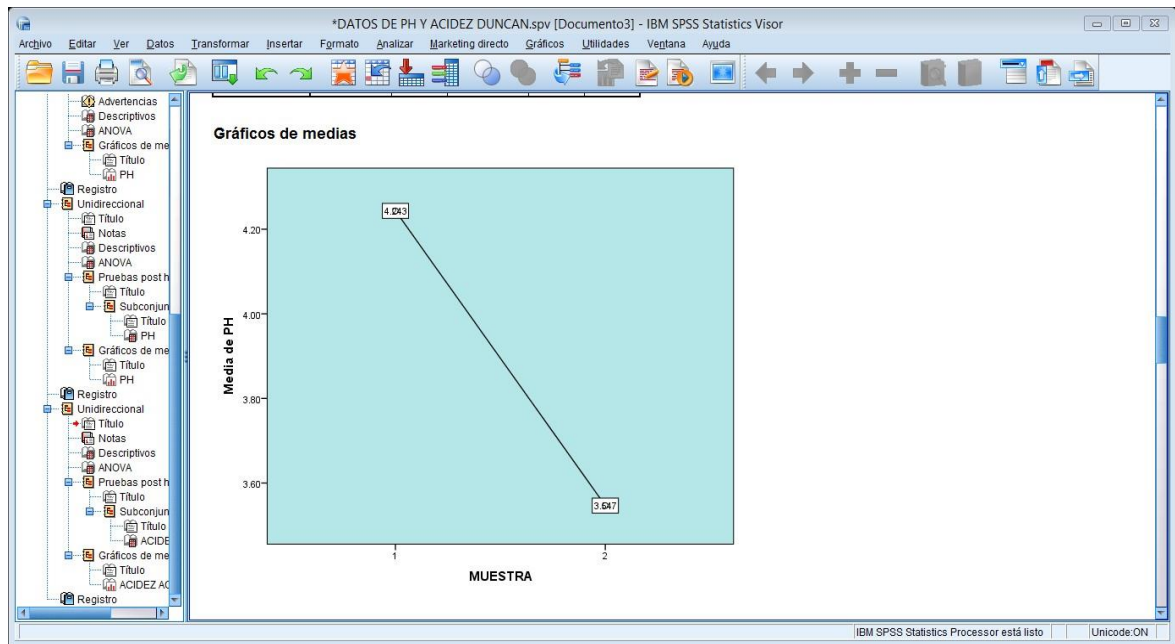


Figura 20. Grafica diferencia de medias pH de prueba Duncan spss versión 23



Figura 21. Pelado y descorazonado de manzana delicia



Figura 22. Valoración potenciométrica del mosto de manzana delicia



Figura 23. Índice de refracción del jugo de manzana delicia.



Figura 24. Determinación índice de refracción del jugo de manzana delicia



Figura 25. Fermentación acética después de 90 días de inicio de elaboración de vinagre



Figura 26. Seguimiento proceso de fermentación acética 90 días de acetificación

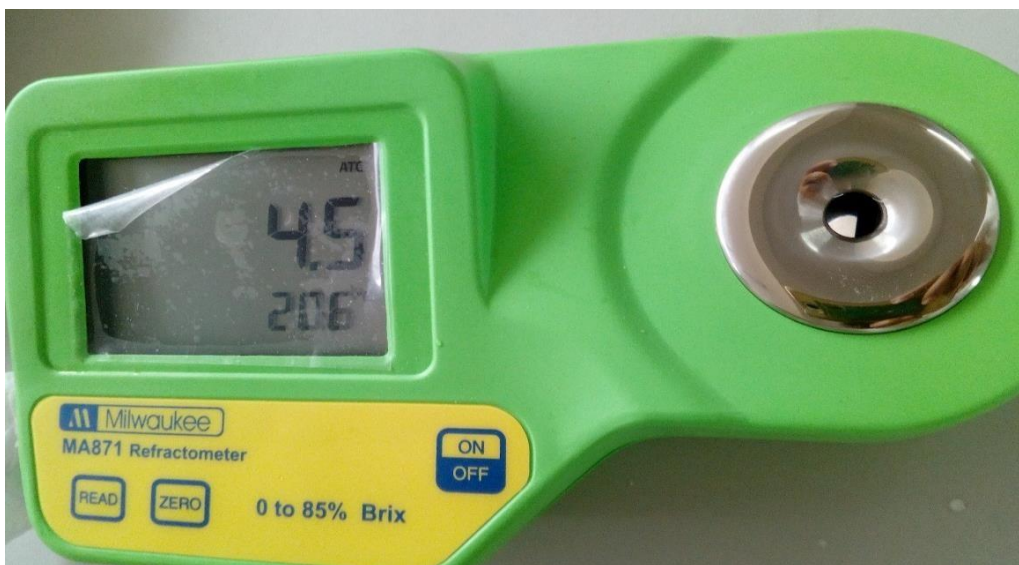


Figura 27. determinación de grados brix del vinagre de manzana delicia



Figura 28. envasado de vinagre de manzana delicia



Figura 29. Vinagre de manzana delicia envasado



Figura 30. Muestra para evaluación del análisis sensorial del vinagre de manzana delicia

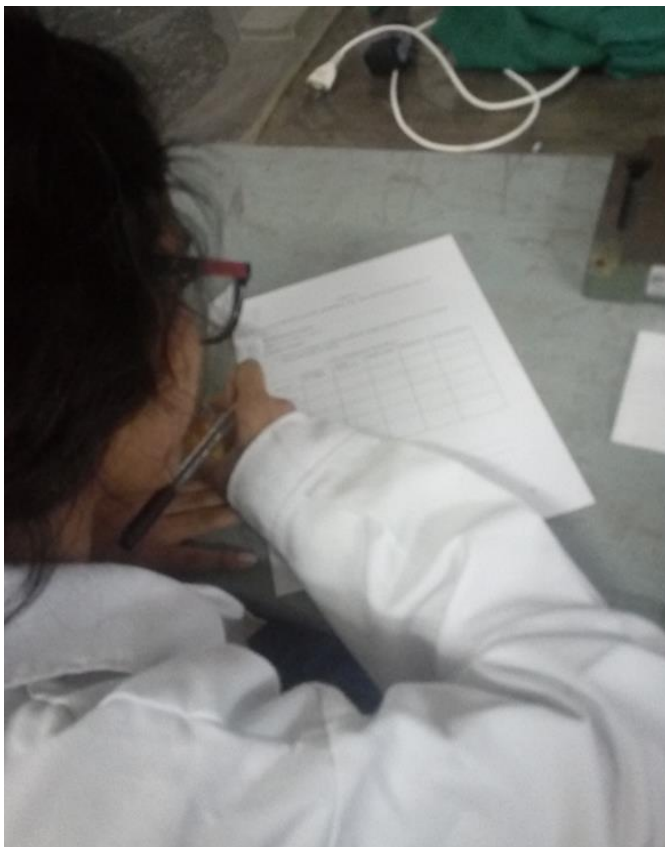


Figura 31. Evaluación del vinagre de manzana delicia

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 209.024
1970 (revisada el 2017)**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 817, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

VINAGRE. Método para determinar la acidez fija

VINEGAR. Method for determining the fixed acidity

**2017-03-15
1ª Edición**

R.D. N° 007-2017-INACAL/DN. Publicada el 2017-03-29

Precio basado en 02 páginas

I.C.S.: 67.220.20

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Vinagre, método, acidez, fija

© INACAL 2017

Figura 32. Norma técnica peruana- Inacal

VINAGRE. Método para determinar la acidez fija

1 OBJETO

La presente Norma Técnica Peruana establece el método para determinar la acidez fija en el vinagre.

2 DEFINICIONES

acidez fija: Es la acidez debida a los ácidos no volátiles que se encuentran en el vinagre.

3 MÉTODOS DE ENSAYO.

3.1 **Principio del método:** El método descrito en la presente Norma Técnica Peruana consiste en determinar la acidez fija del vinagre usando como indicador la fenolftaleína.

3.2 Aparatos

3.2.1 Platillo de porcelana de 200 mL

3.2.2 Una placa refractaria

3.3 Reactivos

3.3.1 Hidróxido de sodio o de potasio 0,1 N

Figura 33. Determinación de acidez fija 2017 pág. 1

3.3.2 Fenolftaleína

3.3.3 Agua destilada

3.4 **Procedimiento**

3.4.1 Se colocan 10 mL de vinagre en el platillo de porcelana, se evapora a sequedad.

3.4.2 Se agregan 5 mL a 10 mL de agua y se evapora a sequedad nuevamente.

3.4.3 Se repite esta operación hasta haber efectuado por lo menos 5 evaporaciones.

3.4.4 Se agregan 200 mL de agua recientemente hervida y enfriada.

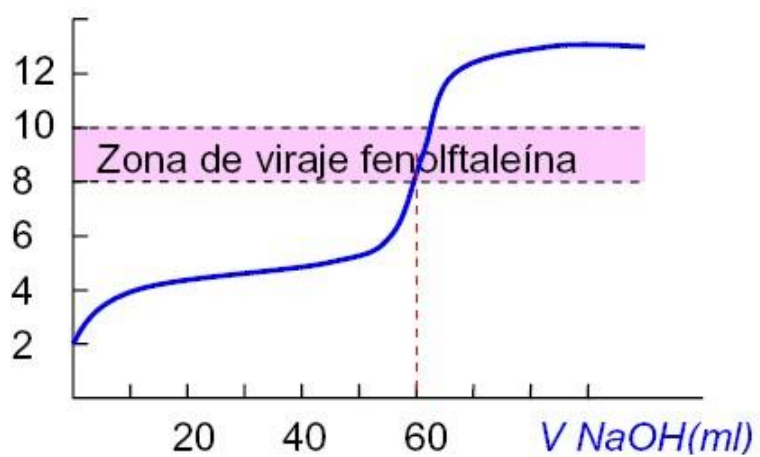
3.4.5 Se valora con álcali 0,1 N , usando fenolftaleína como indicador.

3.5 **Expresión de resultados**

3.5.1 Los resultados se expresan en miliequivalentes.

3.5.2 Para calcular los resultados en gramos por 100 mL , se multiplica por 0,00600 g que es el factor de ácido acético.

Figura 34. Determinación de acidez fija 2017 pág. 2



Gráfica de valoración de vinagre con NaOH

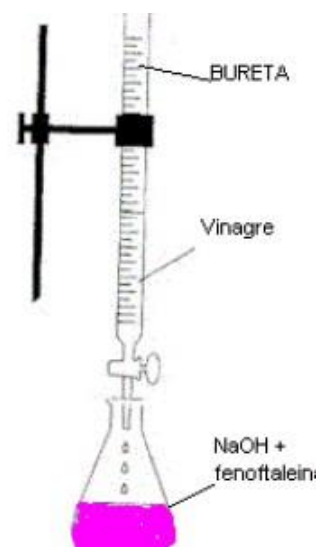


Figura 35. Curva patrón de Valoración del ácido acético en el vinagre de manzana