

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



**INFORME TÉCNICO
DE RESIDENCIA PROFESIONAL**

NOMBRE DE LA EMPRESA:

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

NOMBRE DEL PROYECTO:

**ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE
FERMENTACIÓN DE ALGAS (PARA PRODUCCIÓN
DE ÁCIDO ACÉTICO PARA CONSUMO)**

Presenta

KEVIN MARTÍN MENDIGUCHIA VILLATORO

Asesor revisor

Ing. Rocío Farrera Alcázar.

INGENIERÍA QUÍMICA

PERIODO DE REALIZACIÓN:

AGOSTO-DICIEMBRE 2013

Índice

Contenido

1.	Introducción.....	5
2.	Justificación.....	6
3.	Objetivo.....	7
4.	Objetivos específicos.....	7
4.1	Estandarizar el proceso a nivel laboratorio.....	7
4.2	Hacer estudios de vida de anaquel del vinagre del producto.....	7
4.3	Analizar las tecnologías existentes y seleccionar la más adecuada.....	7
5.	Caracterización del área en que participo.....	7
5.1	Área de la empresa en donde se desarrolló el proyecto.....	7
5.2	Localización geográfica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.....	7
5.3	Giro y tamaño de la empresa.....	8
5.3.1	Misión. (1).....	8
5.3.2	Visión.....	8
5.4	Localización de la casa de la productora.....	8
6.	Planteamiento del problema.....	9
7.	Alcances y limitaciones del proyecto.....	9
8.	Fundamento Teórico.....	10
8.1	Antecedentes.....	10
8.2	Vinagre. (4).....	10
8.2.1	Introducción.....	10
8.2.2	Etimología.....	11
8.2.3	Descripción. (14).....	11
8.2.4	Antecedentes del vinagre.....	11
8.2.5	Usos del vinagre.....	12
8.2.6	Propiedades curativas del vinagre.....	13
9.	Kombucha.....	16
9.1	Origen del nombre (3).....	16
9.1.1	Origen de la Kombucha.....	16

9.2	Exportación a Europa	17
9.3	Características de la Kombucha	18
9.4	Propiedades del vinagre Kombucha (13)	18
9.5	Usos principales.....	19
9.6	Proceso del Vinagre Kombucha de manera genuina-tradicional.....	19
9.7	Estandarización del Vinagre Kombucha.....	19
9.8	Diagrama de proceso Vinagre Kombucha de manera artesanal.....	21
10.	Vinagre de Kombucha.	22
10.1	Su verdadera naturaleza.	22
10.2	Conservación.	22
10.3	Componentes.	23
10.4	Composición química.	23
10.5	Acidez.	23
11.	Materia Primas.....	24
11.1	Piloncillo.	24
	La calidad del piloncillo está regida por los siguientes parámetros:.....	24
11.1.1	Composición nutricional en 100 gramos de piloncillo	24
11.2	Agua.....	26
11.3	Alga madre de Kombucha.	26
12.	Procedimientos y descripción de las actividades.....	26
13.	Propuesta de tecnología	27
13.1	Lavado (preparación del alga) (8).....	27
13.2	Pesado de piloncillo.....	27
13.3	Almacenamiento de agua (6)	28
13.4	PILOT-ACETATOR F200	29
13.5	Filtración.....	30
13.6	Envasado	31
13.6.1	Enbotellado (11).....	31
13.6.2	Pasteurización. (2) (12).....	33
14.	Diagrama de Proceso.	34
15.	Resultados.....	35
15.1	Estandarización:	35

15.2	Propuesta de tecnología:	35
15.3	Acidez	35
15.4	Vida de anaquel.....	35
16.	Balance de materia.....	35
17.	Conclusiones.....	36
18.	Recomendaciones	37
	Fuentes de información.	38
	Citas electrónicas	38
	Anexos.....	39

1. Introducción.

Este trabajo de investigación es una recopilación del trabajo de residencia como ingeniero químico, del proceso de producción de vinagre de manera artesanal (ácido acético), por medio de fermentación de algas llamado Kombucha. Donde se da una extensa explicación acerca de lo que es, como se prepara de manera genuina-tradicional, sus orígenes, propiedades, usos, etc.

Una de los principales motivos del trabajo es porque la producción de vinagre Kombucha o de alga madre no es muy común en el estado de Chiapas, de hecho en México tampoco lo es.

Las primeras noticias sitúan la Kombucha como una bebida muy apreciada por sus efectos estimulantes y curativos ya en la dinastía china Tsin, en el 221 a. C.. Poco a poco se extendió por Japón, Rusia y Europa. En los últimos años se ha hecho muy popular en América y en los países del centro y norte de Europa.

La principal característica de esta alga es que es regenerativa y dependiendo del grado de fermentación puede producirse vinagre o té de kombucha. El alga convierte el azúcar (sacarosa) en glucosa y fructosa y después en alcohol etílico (potable), gas carbónico (CO₂) y ácido acético.

En el trabajo se presenta una propuesta acerca de tecnología para el proceso, esta propuesta fue elegida de acuerdo a la metodología tradicional ya que la manipulación del alga debe ser cuidadosa y la fermentación debe ser sin agitación. En esta propuesta se agrega el paso de pasteurización para darle mayor grado de seguridad y calidad para el consumidor de acuerdo con la normatividad.

Se hace referencia a lo que es el vinagre, su historia, su composición química y las principales características que debe tener para poder considerarse como vinagre, los grados brix, el nivel de acidez, las propiedades y usos con las que debe cumplir.

2. Justificación.

Actualmente se produce vinagre de manera artesanal, sin conocer con precisión las cantidades de las materias primas que se utilizan en la elaboración en su laboratorio, esto no permite determinar con exactitud cómo está compuesto nutricionalmente el producto.

El presente proyecto se oriente en la estandarización a nivel laboratorio, las cantidades de insumos que deben ser utilizados y poder establecer el diagrama de proceso adecuado.

Se pretende también que ya una vez estandarizado el proceso, determinar la vida de anaquel, patentarlo, registrar la marca y estar en condiciones de lanzar el producto a nivel nacional, si su producción comercial es rentable.

3. Objetivo. Estandarizar el proceso de fermentación de alga para producción de ácido acético para consumo humano. Haciéndolo de manera genuina-tradicional para mejorar la calidad de este producto de acuerdo a la normatividad que lo antecede.

4. Objetivos específicos.

- 4.1 Estandarizar el proceso a nivel laboratorio.
- 4.2 Hacer estudios de vida de anaquel del vinagre del producto.
- 4.3 Analizar las tecnologías existentes y seleccionar la más adecuada.

5. Caracterización del área en que participo.

5.1 Área de la empresa en donde se desarrolló el proyecto.

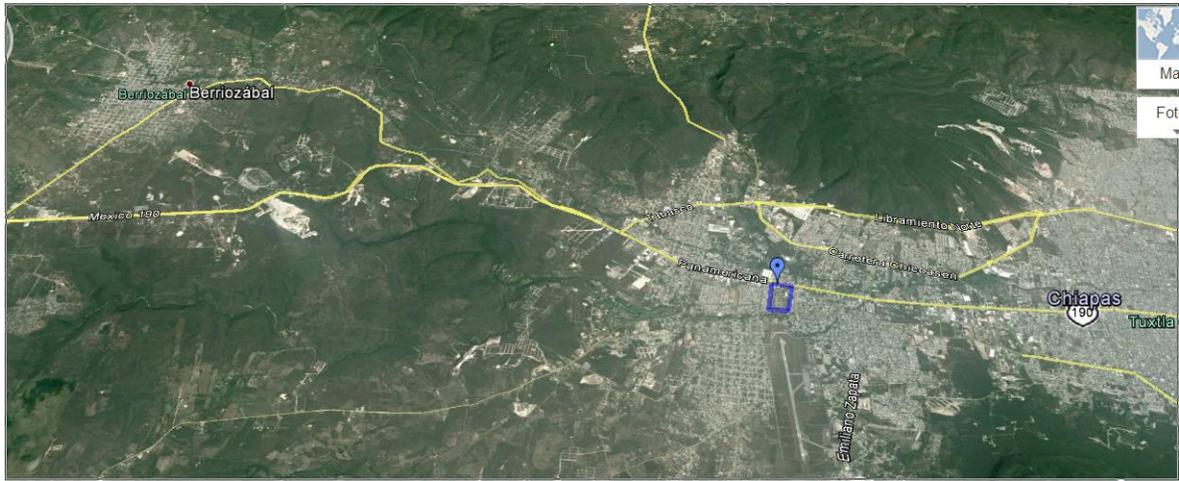
Las pruebas de estandarización para novel laboratorio fue realizado en el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, en el laboratorio de Físicoquímica en colaboración del departamento de agroindustria, alimentos e ingeniería química. Y en casa de la productora Sra. María Amparo Monjarás Meza ubicada en la 12 calle sur poniente #20 en Comitán de Domínguez, Chiapas.

5.2 Localización geográfica del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez.

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez se encuentra ubicado en la capital del estado de Chiapas; en el municipio de Tuxtla Gutiérrez: se ubican en las coordenadas 16°38' y 16°51' de latitud norte; y en las coordenadas 93°02' y 94°15' de longitud oeste. Se ubica a una altitud de 522 metros sobre el nivel del mar. Con una superficie territorial de 334.61 km² ocupa el 0.45% del territorio estatal.

El municipio Tuxtla Gutiérrez colinda con los siguientes municipios: Al norte con San Fernando, Osumacinta y Chiapa de Corzo. Al este con Chiapa de Corzo. Al sur con Suchiapa y Ocozocoautla de Espinosa. Al oeste con Berriozábal y Ocozocoautla de Espinosa.

Figura 1 Localización del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez. Carretera panamericana km 1080 C.P. 29050.



5.3 Giro y tamaño de la empresa.

El Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez promueve los valores: el ser humano, el liderazgo, el espíritu de servicio, trabajo en equipo, la calidad, el alto desempeño y el respeto al medio ambiente. Ofrece una amplia gama en oferta educativa; licenciatura: Ingeniería Mecánica, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Química e Ingeniería en Gestión Empresarial. Maestría en ciencias en ingeniería: Bioquímica y mecatrónica. Y educación a distancia.

5.3.1 Misión. (1)

Formar de manera integral profesionales de excelencia en el campo de la ciencia y la tecnología con actitud emprendedora, respeto al medio ambiente y apego a los valores éticos

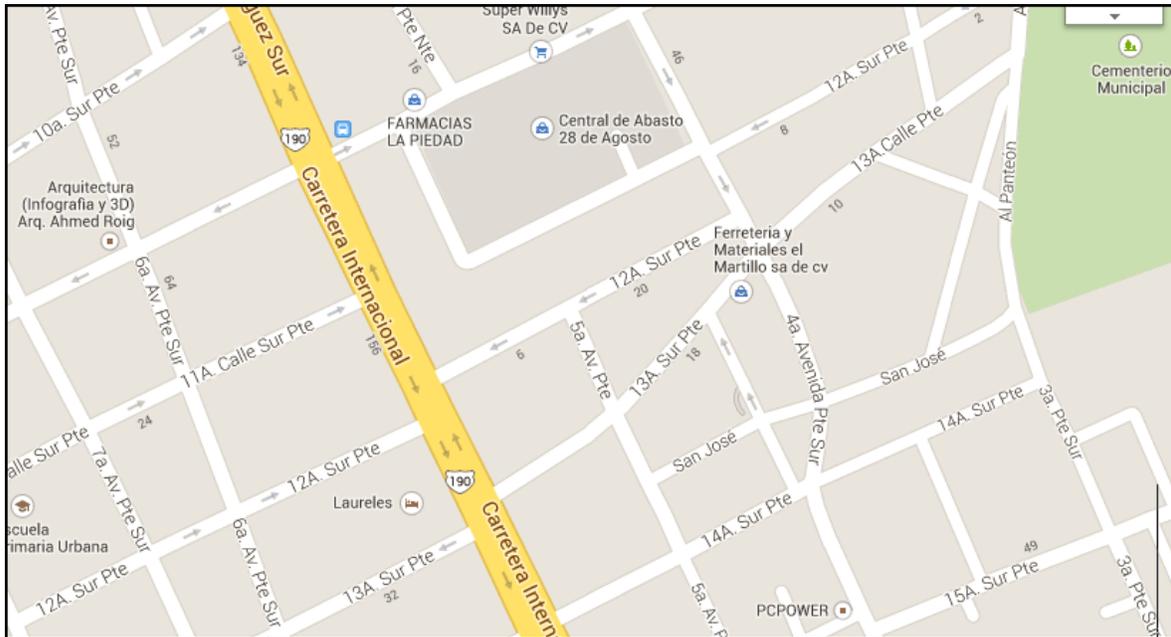
5.3.2 Visión.

Ser una Institución de excelencia en la educación superior tecnológica del Sureste, comprometida con el desarrollo socioeconómico sustentable de la región.

5.4 Localización de la casa de la productora.

La casa se encuentra en Comitán de Domínguez municipio de Chiapas, las coordenadas extremas del municipio son: al norte 16°36' de latitud norte; al sur 16°02' de latitud; al este 92°09' de longitud oeste; al oeste 92°21' de longitud. El municipio de Comitán colinda con los siguientes municipios: Al norte: Amatenango del Valle, Chanal Y Las Margaritas. Al este: Las Margaritas, La Independencia (Chiapas) y La Trinitaria (Chiapas) Al sur: La Trinitaria (Chiapas)[La Trinitaria]] y Tzimol Al oeste:Tzimol, Socoltenango, Las Rosas (Chiapas) y Amatenango del valle.

Figura 2 Localización del lugar en donde se hace la producción del vinagre de manera genuina-tradicional. 12 calle sur #20 entre 4 y 5 avenida poniente. Comitán de Domínguez, Chiapas.



6. Planteamiento del problema.

Actualmente se produce vinagre de manera genuina-tradicional sin poder cuantificar de manera exacta las cantidades de materias primas que conlleva el proceso, esto nos dificulta la producción a nivel industrial puesto que no puede cumplir con las especificaciones para su comercialización de acuerdo a la normatividad.

7. Alcances y limitaciones del proyecto.

Estandarizar el producto a nivel laboratorio. Con equipo de volumetría (probetas graduadas, vaso de precipitados) y de precisión para pesar (balanza analítica) las cantidades exactas por litro de producción.

Dar una propuesta de equipos de tecnología basándose bibliográficamente para poder hacer el método de producción a nivel industrial.

Las limitaciones del proyecto son las condiciones económicas ya que aún no se cuenta con presupuesto como para comprar un acetator que es el equipo más importante para la producción de nuestro producto.

El traslado al laboratorio para hacer el procedimiento necesario para la estandarización ya que el lugar de la casa de la productora se encuentra en Comitán de Domínguez entonces fue bastante difícil trasladar nuestro material; el hongo y el piloncillo, de este lugar al laboratorio del tecnológico que estaba en Tuxtla Gutiérrez.

El laboratorio del Ingeniero Francisco más conocido como Panchito era la primera opción para poder hacer los procedimientos pero no había espacio en donde poder realizarlo ya que estaba saturado de cosas, la siguiente opción fue el laboratorio de alimentos en donde el horario que tenía era muy limitado. En fin el laboratorio de fisicoquímica es en donde se realizó la metodología; también el horario era poco accesible ya que los alumnos de la institución utilizaban la instalación.

8. Fundamento Teórico.

8.1 Antecedentes.

La producción de vinagre (ácido acético) es una dinastía que se trae de generación en generación. Todas las mujeres de la familia Monjarás, han producido este vinagre de manera genuina-tradicional.

Las historias de la familia revelan que hace aproximadamente 80 años una asiática le regaló un hongo de kombucha a las señora Asención Meza Cansino, que es madre de la ahora actual productora María Amparo Monjarás Meza. Ella le indicó la manera de poder manipularlo, los beneficios que se obtienen con ese gran producto, la manera de empleo entre otras cosas.

Anteriormente se producían en vitroleros de vidrio que era el material más adecuado en ese entonces porque: en metal la producción se contaminaba, en barro el vinagre se metía entre el material, y en ese entonces no habían vitroleros de plástico, eran tapados con una servilleta de tela sujeta con ligas de hule para que no hubiese contaminados por animales que se introdujeran o cayera basura. Actualmente ya se hace en recipientes de plástico tapándolo para poder hacer el contacto con el ambiente.

Después de los 25 días de fermentación se separa el hongo madre con un porcentaje del mismo vinagre producido para ponerlo al siguiente lote de producción y se envasan en botellas de plásticos recicladas bien lavadas con un embudo para evitar derrames.

8.2 Vinagre. (4)

8.2.1 Introducción.

Es un líquido miscible, con sabor agrio, que proviene de la fermentación acética del vino (mediante las bacterias *mycoderma aceti*).

El vinagre fue hecho primero de vino, tal como lo indica su nombre desde épocas remotas. Se conoce que el vinagre fue usado en Babilonia 5,000 años antes de Cristo, las escrituras bíblicas lo mencionan e Hipócrates lo usó como medicina. En Francia, en el siglo XVI, el vinagre se hacía de uvas para el consumo hogareño y para la exportación. En Inglaterra, el vinagre fue hecho primeramente de malta, por método que disponía de la cerveza agria. Por esta razón fue conocido como "alegar". Aunque el nombre del vinagre ha sido desde entonces el aceptado, el vinagre de malta es aún el corriente en las Islas Británicas. No se sabe con certeza cuándo comenzó a

producirse en América, en verdad debió aparecer desde muy temprano como un producto del hogar. En los Estados Unidos, el jugo de manzana se usa ampliamente para este fin. Sin embargo, puede obtenerse de igual calidad de muchas frutas y vegetales. El vinagre concentrado que se produce ahora en gran cantidad se usa extensamente para encurtidos. Hay pocos hogares en los cuales el vinagre no sea usado en alguna forma para dar sabor, preservar o para encurtidos.

8.2.2 Etimología.

La palabra vinagre se deriva del francés "Vin" que significa vino y la palabra "aigre" que significa agrio.

El vinagre (del latín vinum acre y de éste pasó al francés antiguo vin aigre, "vino ácido").

8.2.3 Descripción. (14)

El ácido acético es un ácido que se encuentra en el vinagre, y que es el principal responsable de su sabor y olor agrios. Su fórmula es $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

El vinagre contiene típicamente una concentración que va de 3% al 5% de ácido acético, los vinagres naturales también contienen pequeñas cantidades de ácido tartárico y ácido cítrico.

El vinagre es "un líquido apto para el consumo humano, que es producido exclusivamente a partir de materias primas de origen agrícola, que contengan almidones y/o azúcares, por un doble proceso de fermentación, alcohólica y acética". Puede contener cantidades determinadas de ácido acético, y otros ingredientes opcionales (hierbas, especias, sal).

La Reglamentación Técnico Sanitaria para la elaboración y comercialización de los vinagres (RD2070/1993), en su artículo 2 lo define: "Vinagre es el líquido apto para el consumo humano resultante de la doble fermentación alcohólica y acética de productos de origen agrario que contengan azúcares o sustancias amiláceas. El contenido en acidez total de los vinagres, expresado en ácido acético, no será inferior a 50 gramos/litro, excepto para el vinagre de vino, que será, al menos, de 60 gramos/litro. Se entiende por grado de acidez de los vinagres su acidez total expresada en gramos de ácido acético por 100 mililitros, a 20 Grad. C."

8.2.4 Antecedentes del vinagre.

Actualmente el vinagre de vino se elabora principalmente por dos procedimientos: en cultivo superficial o cultivo sumergido. El primero se realiza en toneles de madera de diferente capacidad, mientras que el segundo se lleva a cabo en bio-reactores. Existe una variante intermedia entre los métodos anteriormente mencionados denominado método de Schützenbach, este método emplea materia inerte (virutas de maderade haya) como medio de soporte para las bacterias acéticas, las que se encuentran adheridas al soporte de virutas y sobre las que percola el líquido a acetificar, que se recircula hasta alcanzar el grado acético deseado, consiguiéndose así un aumento de la velocidad de acetificación.

Estos métodos de acetificación, dan lugar a productos muy diferentes desde el punto de vista químico y organoléptico (Gerbi y col., 1996; Guerrero y col., 1997; Natera y col., 2003).

El vinagre es un producto cuyo valor y apreciación por parte del consumidor está experimentando un importante incremento en los últimos años. La diversidad de los vinagres en el mercado y el incremento de su demanda requieren su caracterización para establecer parámetros de control de calidad. Los compuestos fenólicos han demostrado ser buenos indicadores del origen y calidad de los vinagres.

En el estudio de 92 muestras de vinagres realizado por García-Parrilla y col, 1997 la composición fenólica resultó ser útil para establecer relaciones entre las muestras de acuerdo al método aplicado para la elaboración u origen geográfico del vino empleado como sustrato.

También los compuestos de bajo peso molecular han sido empleados para diferenciar entre vinagres envejecidos y sin envejecer, así como vinagres de Jerez y aquellos que pertenecían a otras zonas de España (Gálvez y col., 1995).

8.2.5 Usos del vinagre.

Todos conocemos el vinagre, y el uso que se le da como condimento en muchos platos que realizamos a diario. Este es su uso habitual, pero además de ser un alimento con fuertes matices y utilidades en cocina, puede tener otros usos, con anterioridad y en la actualidad ha regresado la tendencia de asociar el vinagre con el mantenimiento de la salud.

Desde siempre se ha utilizado el vinagre como desinfectante, ya que entre las principales virtudes está la de antiséptico natural. Debido a su alto contenido en ácidos en una sustancia muy usada a la hora de desinfectar heridas. Desde hace mucho tiempo se ha venido utilizando en medicina para mejorar infecciones. Con el paso del tiempo su uso se ha dejado de lado en estos campos, y simplemente ha pasado a ser utilizado en medicinas alternativas.

Al margen del uso medicinal que se suele dar al vinagre, debemos destacar todas sus propiedades antioxidantes, ya que contiene altas dosis que nos ayudan a mantener las células protegidas del ataque de los radicales libres. Consumir vinagre nos ayudará a mantenernos jóvenes por más tiempo, además de evitar de esta manera enfermedades producidas por la oxidación celular. Pero no solamente se encarga de esto, sino que es destacable el papel que tiene como sustancia que mejora la digestión en contra de lo que mucha gente cree, y es que ayuda a activar la secreción de jugos gástricos que facilitan la digestión.

Entre las propiedades de esta sustancia se destacan también los principios desintoxicantes del organismo según los cuales el vinagre es un potente diurético que nos ayudará a eliminar los residuos que acumulamos día a día en el organismo. Por este motivo se le han aplicado poderes adelgazantes que no están del todo demostrados, sino que simplemente es una buena forma de eliminar lo que nos sobra del organismo, aunque no es un quemante de grasas. Eso sí, su ingesta ayuda a eliminar las retenciones de líquidos en el organismo.

Algunos estudios realizados sobre el vinagre han demostrado que es un aliado para reducir los niveles de glucosa en sangre, así como ayudar a disminuir la presión arterial, aunque no son datos concluyentes, pero se pueden tomar como referencia a la hora de saber en qué nos puede ayudar

la ingesta de este alimento. Por estos motivos debemos añadirlo a nuestra dieta, pues para todos aquellos que lo quieran existen diferentes variedades. Eso sí, no es demasiado recomendable en personas que sufren úlceras gastrointestinales debido a la cantidad de ácido que contiene.

8.2.6 Propiedades curativas del vinagre.

8.2.6.1 Contra el estrés.

La parte que el vinagre puede aportar es significativa, pero por supuesto que por sí sola no sirve. Combinada con otras medidas para enfrentar esta enfermedad, la forma de uso del vinagre es la siguiente:

En momentos en que la persona está sometida a grandes presiones, una de las cosas que puede hacer, es incluir en su dieta diaria, una comida muy simple, pero de virtudes maravillosas. Se trata de una ensalada de lechuga y arroz, aderezada con abundante vinagre de manzana, antes del almuerzo y de la cena, casi como un aperitivo. Y se debe combinar con la ingestión de un té sin cafeína, después de cada comida.

La acción combinada del vinagre y la lechuga, favorece la oxigenación de la sangre, despejando la mente y ayudando al descanso nocturno. El arroz absorbe los ácidos del vinagre. El té cumple una función relajante.

8.2.6.2 Ayuda a evitar que se tapen las arterias.

La acción del vinagre es muy útil para ayudar a prevenir la obstrucción de las arterias.

El calcio llega a la sangre en gran cantidad, cuando la persona tiene una dieta con muchas proteínas, y puede depositarse en toda pequeña escisión, o incluso heridas de las arterias. Se acumula allí, y se convierte así en una de las sustancias que obstruyen las arterias, como lo es también el colesterol. La acción del vinagre, ayuda a disolver estos depósitos de calcio, gracias a los efectos de sus ácidos naturales y del potasio (lo cual hace también, que el calcio contenido en el vinagre, no termine depositado en las arterias, sino que sea mejor aprovechado por el organismo).

8.2.6.3 Estimula las funciones del metabolismo.

Tan cierto como que uno de los principales defensores de esta idea, es un Premio Nobel: el bioquímico germanobritánico Hans Adolph Krebs, quien recibió el premio en 1953, por su descubrimiento del ciclo del ácido cítrico en el cuerpo humano, y afirmó que sin ácido acético, el organismo no puede funcionar bien.

Una persona necesita aproximadamente 125 mililitros de ácido acético, para que los procesos de su metabolismo se cumplan apropiadamente. Sin esa presencia, se hace muy dificultosa la digestión de las grasas y los hidratos de carbono, y en general, se resiente todo el organismo. Por lo tanto, el vinagre, básicamente ácido acético, estimula el metabolismo humano, ayudando a la digestión, y a que el cuerpo absorba mejor los ácidos de la comida, facilitándole la tarea de convertir los carbohidratos (azúcares y almidones) en energía.

8.2.6.4 Previene la osteoporosis.

Este problema nace de una deficiencia de calcio en los huesos, que de esta forma se van tornando porosos y delgados, incrementándose la posibilidad de sufrir fracturas.

Una de las mejores maneras de ayudar a prevenir esta enfermedad, es el consumo de vinagre, que al ser fácil de digerir para el organismo, aporta mucho calcio, y además, ayuda al cuerpo a absorber el calcio de otros alimentos.

8.2.6.5 Beneficioso para las células.

Existen unas sustancias agresivas, conocidas como radicales libres, que atacan a las células. Entran al organismo simplemente cuando comemos, o al inhalar.

En términos químicos, los radicales libres tienen al menos un electrón desaparejo en cada molécula. Para corregir esta deficiencia, las moléculas de los radicales libres, toman electrones de las células, convirtiéndolos en radicales libres. Esto inicia una reacción en cadena. El daño en la célula, es el primer paso de un largo, pero seguro camino, que puede tener consecuencias como envejecimiento prematuro, problemas en el sistema de inmunidad, cardíacos, e incluso cáncer.

Se ha demostrado que para contrarrestar los radicales libres, son de excelente resultado los antioxidantes, como el beta-caroteno. Esta sustancia, una de las más poderosas entre los antioxidantes, tiene gran presencia en el vinagre. Además, el beta-caroteno presente en el vinagre, es de digestión mucho más simple que los de otras comidas. Asimismo, debemos decir que el hígado, convierte al beta-caroteno en vitamina A, acrecentando sus beneficios (por esta razón, el beta-caroteno también es conocido como pro-vitamina A).

8.2.6.6 Favorece la digestión.

Así como favorece el metabolismo en general, el vinagre, con su sabor ácido, literalmente crea un flujo de líquido en la boca, una gran producción de saliva. ¿Cuál es la importancia de esto? La saliva tiene una muy importante función en el proceso de la digestión. El trabajo de la saliva es licuificar los alimentos, para que sean mejor recibidos por el intestino. La saliva contiene amilasa, una enzima que acelera la ruptura de carbohidratos en bloques, llamados "azúcares simples". Y el intestino delgado, sólo puede absorber los carbohidratos en la forma de azúcares simples. La más importante de éstas, es la glucosa. Sin la glucosa, simplemente, no podemos vivir, porque ella provee la mayor parte de la energía para que el cuerpo funcione. Ingerir vinagre en forma de bebida, antes de comer pan, papas, arroz, harinas y cereales, ayuda al cuerpo a aprovechar de manera correcta los carbohidratos presentes en estos alimentos.

8.2.6.7 Favorece los riñones y la vejiga.

El consumo de vinagre, favorece el funcionamiento de riñones y vejiga, puesto que ayuda a eliminar las toxinas del cuerpo. Puede combatir inflamaciones intestinales, y ayuda a que el tracto urinario y su entorno, permanezcan libres de gérmenes.

8.2.6.8 Relación entre el consumo de vinagre y la regulación del sueño.

El vinagre puede contribuir a esa regulación.

La fatiga crónica es la señal de alarma que nos avisa que tenemos problemas de sueño, y también el preámbulo a enfermedades derivadas de un mal descanso. Estudios, señalan que cerca del 22% de las personas adultas, sufren trastornos del sueño, y fatigas derivadas de ello. Hay casos en que este trastorno alcanza un nivel importante, que requiere de tratamientos específicos, pero cuando se tienen recién los primeros síntomas, y antes de acudir rápidamente a fármacos narcóticos, es conveniente probar el aporte del vinagre de manzana. En este caso, debe usarse en un baño de inmersión. Al sumergirse durante al menos 20 minutos en agua, con una buena cantidad de vinagre de manzana, el cuerpo comienza a absorber el potasio del vinagre; ésto, combinado con una adecuada relajación, propicia condiciones para un buen descanso.

9. Kombucha.

La kombucha (conocida también como hongo manchuriano, hongo de té u hongo chino) es una bebida fermentada de ligero sabor ácido, que se prepara mediante té endulzado que se fermenta mediante una gelatinosa colonia de microorganismos, con nombre científico *Medusomyces gisevi* (consistente principalmente de cepas de *Bacterium xylinum*, *Gluconobácter oxydans* y hongos semejantes a levaduras) de género Ascomicetos, como *Saccharomycodes ludwigii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Pichia fermentans* y *Zygosaccharomyces bailii*).

Estos hongos y bacterias convierten el azúcar (sacarosa) en glucosa y fructosa y después en alcohol etílico (potable), gas carbónico (CO₂) y ácido acético, todos viven en una simbiosis de mutuo beneficio, formando en la superficie del líquido un cuerpo de aspecto gelatinoso parecido a una medusa. Si el hongo recibe alimentación continuamente, este proceso no tiene fin, por eso la kombucha es llamada «el hongo de la inmortalidad».

El tipo de bacterias y hongos puede variar en el principio de la fermentación depende del azúcar utilizados, pero después de unos días quedan solo los que forman el cuerpo de *Medusomyces* y los demás mueren debido a la acidez y a las sustancias antibióticas que segrega la colonia para su protección contra bacterias y hongos de moho nocivos.



9.1 Origen del nombre (3)

Japón

El nombre «kombucha» es posiblemente japonés, ya que konbu significa 'alga', y la terminación ch significa 'té', o sea 'alga de té', por su parecido a un alga.

Rusia.

Otros autores dicen que el nombre «kombucha» proviene del ruso kombuja (, que es el nombre que le dieron los rusos a este hongo proveniente de Manchuria. El sufijo ja es un aumentativo ruso.

En Rusia se llama chaynyi grib, literalmente 'hongo de té'.

9.1.1 Origen de la Kombucha.

China.

En China existen escrituras que mencionan el hongo de té de los tiempos de dinastía Han, hacia el año 206 a. C.

Algunos autores mencionan que es un invento de un médico coreano.

Una leyenda dice que en el año 400 aproximadamente había un médico coreano o chino llamado Kombu, que era tan famoso que en el año 415 el emperador japonés Inkiu, mortalmente enfermo, lo llamó buscando su ayuda. El médico llegó a Japón con el «té de Kombu» y salvo la vida del emperador. Según esta versión, kombucha provendría del nombre del doctor Kombu.

Los chinos apreciaban al hongo por su propiedad de equilibrar el chi, la energía vital, y mejorar la digestión. Como a todas las cosas semejantes, los médicos chinos guardaban el hongo de la inmortalidad y longevidad en secreto, pero en vano, porque cualquier persona que tiene la bebida puede obtener el hongo solo dejando la bebida lista en reposo por varias semanas. En su superficie crecerá el nuevo hongo. De China el hongo de té posteriormente se extendería por otros países vecinos gracias a los manchures y de esta manera se conoce en Rusia, Japón, Corea, India, etc.

Rusia.

En 1835 la kombucha se menciona por primera vez en la literatura rusa, cuando el investigador ruso P. R. Stantzevich viajó a Irkutsk (Siberia), y escribió acerca de los inmigrantes de China y Manchuria. Dijo que ellos tomaban el té no solo caliente sino también frío, preparándolo con una especie de hongo.

A comienzos del siglo XIX la kombucha ya era muy popular en todo el Imperio ruso. Algunos médicos de esos tiempos dudaban de los supuestos beneficios de kombucha, entre ellos el alemán Stilmann, de la ciudad de Danzig, quien investigó el hongo y concluyó que existen tres tipos diferentes de kombucha: hongo de té, hongo de yogur y hongo del Tíbet (o arroz chino). Stilmann no terminó su trabajo debido a la falta de recursos, porque el Ministerio de Salud ruso no le prestó atención.

9.2 Exportación a Europa

En el comienzo de siglo XX tres científicos de Suiza —Blumen, Porchet y Meyer— diferenciaron estos tres tipos de hongos concluyendo que no son hongos si no zoogreas. Pero solo el químico polaco Yuzef Bloschich fue el primero que describió los tres hongos como zoogreas de diferentes especies. En 1913 el micólogo alemán Lindau le puso el nombre *Medusomices gisevi*. En 1952 el médico K. M. Dubovskiy, de Instituto de Epidemiología de Kazajistán extrajo del hongo la sustancia activa, la medusomicetina, que resultó tener propiedades antibióticas contra estafilococos, tífus, paratífus A y B, disenteritis y difteritis. En 1956 otro médico ruso, N. M. Ovchinnikov comprobó mediante ensayos con conejillos de indias que la kombucha retrasa el desarrollo de la tuberculosis. En el año 1964, el médico alemán R. Sklener investigó los propiedades medicinales del hongo y con éxito lo introdujo a la práctica medicinal.⁴

En los años noventa la kombucha se popularizó en la televisión española. En todo el mundo aparecieron asociaciones de personas que cultivaban la «madre» de la kombucha, con la que preparaban la bebida. Los medios televisivos atribuían a la bebida sorprendentes propiedades curativas, sin aportar pruebas.

9.3 Características de la Kombucha

El té contiene una simbiosis de diferentes especies de levaduras y acetobacterias, principalmente *Bacterium xylinum*. Las especies de levaduras que se ven involucradas en la fermentación pueden variar dependiendo de muchos factores, y entre ellas se incluyen: *Candida stellata*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Brettanomyces bruxellensis*, *Torulaspota delbrueckii* y *Zygosaccharomyces bailii*. El medio en el que se desarrolla es ácido (con un pH de tres), su acidez es similar al de la sidra. La adición de azúcar puede variar el grado final de acidez (desde 2,8 a 4,0).

El crecimiento de las bacterias en este medio ácido permite que no se contamine con hongos, un pH de menos de 2.5 hace que la bebida sea demasiado ácida para su ingesta y consumo humano, mientras que un pH mayor de 4.6 incrementa el riesgo de contaminación de otras bacterias. El descenso del pH se produce durante la fermentación de la bebida. La preparación de la kombucha requiere de ambientes higiénicos con el objeto de evitar su contaminación.

La fermentación suele producir durante un periodo aproximado de más dos semanas a una temperatura óptima entre 23 °C y los 28 °C. Se puede saber la evolución de la fermentación mediante la medida de la acidez con un PH-metro. Tras esta fermentación suele almacenarse el recipiente en un entorno frío con el objeto de parar la fermentación por completo.

9.4 Propiedades del vinagre Kombucha (13)

En los distintos informes, tanto antiguos como modernos, se mencionan una gran cantidad de enfermedades que se combaten con Kombucha:

Regula la actividad del tubo digestivo (gastroenteritis).

Estimula la defecación.

Cura las hemorroides.

El reumatismo y la artritis.

Regenera las paredes celulares y cura así la arteriosclerosis (normaliza la presión alta, quita el miedo, la irritabilidad, el dolor de cabeza, el mareo, etc.).

Combate las enfermedades seniles y prolonga así la vida.

Elimina rápidamente indigestiones.

Tiene efectos depurativos, disuelve las impurezas y es excelente para eczemas malignos del rostro.

Elimina dolores de cabeza.

Elimina dolores en las articulaciones.

Elimina la gota.

Elimina los cálculos en los riñones, vesícula y en los vasos capilares del cerebro.

Regula el nivel del colesterol.

Normaliza la presión arterial y enfermedades nerviosas.

Elimina forúnculos.

Evita y elimina la formación de grasas.

Cura la amigdalitis.

Cura la diabetes.

Cura diferentes enfermedades internas, especialmente inflamatorias (por Ej.: del intestino grueso y delgado).

Cura el catarro estomacal.

Se utiliza con éxito también contra la disentería, impotencia, flujos extraños y cáncer, sobre todo en sus fases iniciales.

9.5 Usos principales

Los usos comunes son:

Desinfectantes de alimentos.

Desinfectante de heridas.

Bebida refrescante.

Encurtidos.

Saborizante de comidas.

Remedio para varios malestares.

9.6 Proceso del Vinagre Kombucha de manera genuina-tradicional.

La productora tiene el siguiente procedimiento

Deposita en recipientes grandes de plástico agua potable, agrega el endulzante que es el piloncillo 2 tapas de éste por cada 19 litros de agua. Finalmente agrega el alga madre con vinagre de la producción anterior, espera 25 días de fermentación. Durante el tiempo de fermentación; el recipiente se mantiene tapado con una servilleta de tela para que se permita el contacto con el aire.

Transcurrido el tiempo se retira toda la nata (alga madre) que se forma en la parte superior para la siguiente producción del vinagre.

El vinagre producido se envasa en botellas de plástico recicladas. (Lavadas previamente con agua, jabón y después se secan). Se les conserva a temperatura ambiente para ser comercializadas posteriormente.

9.7 Estandarización del Vinagre Kombucha

La principal materia prima son las Algas de Kombucha estos hongos y bacterias convierten el azúcar (sacarosa) en este caso el piloncillo o panela en glucosa y fructosa y después en alcohol etílico (potable), gas carbónico (CO₂) y ácido acético. Las algas son lavadas con agua potable para limpiarlas y empezar a preparar nuestro vinagre antes de agregarle cualquier materia prima más.

Bibliográficamente sabemos que se utiliza endulzante (puede ser azúcar mascabado o piloncillo de caña) 70 gramos por litro; un hongo chino (o sea, una madre de vinagre de Kombucha). En nuestro caso el endulzante es el piloncillo se utilizan dos tapas de éste por cada 19 litros de agua.

Las tapas de piloncillo son de tipo cónica pesan 806.77 gr. Por lo que se usan 1,613.54 gr de piloncillo para obtener 19 litros de vinagre en este caso por cada litro se utilizan 84.92 gr de piloncillo.

El exceso de sacarosa con respecto al agua hace que en vez de vinagre se obtenga una bebida dulce.

El recipiente más recomendado a utilizar es el de vidrio, plástico y acero inoxidable porque uno de metal haría que se contaminara la muestra por la acidez del vinagre hace que se desprenda sustancias del recipiente.

El agua se agrega al recipiente y se mezcla con el hongo madre con un poco de su jugo del vinagre anterior, se mezcla con un agitador para poder disolver el piloncillo. Se tapa con una servilleta de tela sujeta con una liga de hule en la boca, esto permite que entre oxígeno y se produzca la reacción.

En la bibliografía nos indica que se fermenta de 30 a 60 días para que se produzca el vinagre, la variación de los días de fermentación depende de la temperatura en el ambiente.

El cultivo debe de tener una temperatura constante de 23° C. Si no la fermentación será retardada y por ello se pueden formar mohos. Por ello se mide la temperatura constantemente con un termómetro así verificar que esté estable.

La temperatura ambiente en Comitán de Domínguez, Chiapas, en un promedio de 18°C por lo que la fermentación es durante 25 días en este lugar.

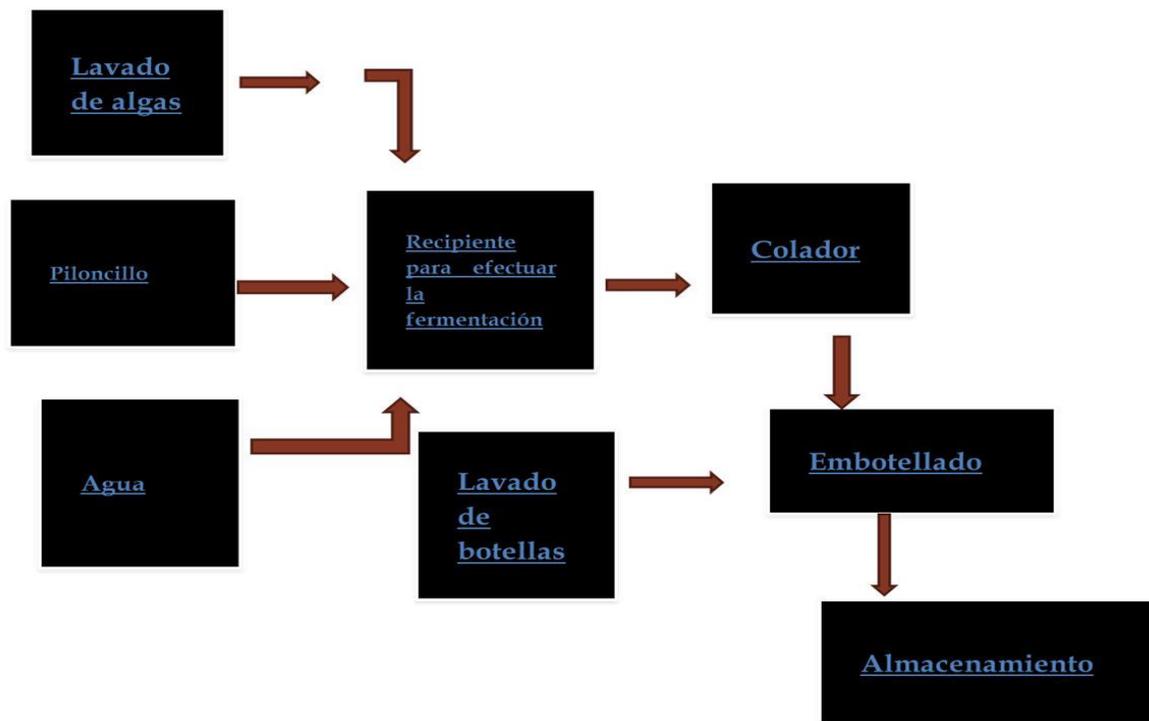
Para separar el vinagre del hongo madre que se produce en la parte superior del recipiente y evitar que el hongo se pierda, y también el estancamiento de tuberías haciendo que se tapen por los microorganismos nuevos que se forman se usa un filtro.

Luego de cultivarlo 25 días, se extrae la kombucha madre ("cepa") y se aparta con un poco de su propio jugo, un 10 o 15% de lo que se va preparar en la siguiente fermentación.

Se deposita el vinagre en botellas (que pueden ser de plástico, con tapa a rosca) O en botellas de vidrio con tapón de corcho, filtrado para eliminar residuos de hongo.

Para evitar que la botella se rompa por la acumulación de dióxido de carbono (CO₂) se mantiene la kombucha embotellada fuera de refrigeración por lo menos cinco días más. La actividad de las bacterias benignas se detendrá por la ausencia de aire, pero las levaduras continuarán trabajando. La botella es bien cerrada, así el gas producido por la actividad de las levaduras no podrá escapar y la kombucha se volverá efervescente. Después de pocos días las levaduras dejarán de producir gas y se podrán mantener las botellas en refrigeración, mientras se va consumiendo.

9.8 Diagrama de proceso Vinagre Kombucha de manera artesanal.



10. Vinagre de Kombucha.

10.1 Su verdadera naturaleza.

Es una simbiosis entre tres microorganismos: La bacteria del ácido acético (*acetobácter xylinum*) y dos levaduras: *zygosaccharomyces rouxii* y *candida s.p.* Viven en una solución de agua azucarada en la que se reproducen constantemente.

El nombre incorrecto de hongo se debe a que elaboran un disco gelatinoso flotante que se difunde por toda la superficie de la mezcla y luego de varios días comienza a engrosarse.

10.2 Conservación.

Cuando manejamos la kombucha esterilizamos manos y utensilios y quitando cualquier anillo. El cultivo podría contaminarse y arruinarse. La kombucha es lavada con agua.

Para cultivar la kombucha no es posible utilizar recipientes de aluminio, cobre, lata, hierro ni arcilla. Tampoco envases que contengan hule, goma o PVC; que estén agrietados o sucios o que hubieran sido utilizados anteriormente con otras sustancias. El tipo de plástico más seguro es el de "grado alimenticio" duro, que puede ser utilizado para almacenar alimentos húmedos y ácidos en la heladera.

Hasta cierto grado la kombucha se preserva a sí misma. Cualquier microorganismo que no pertenezca al cultivo será destruido por el ácido acético y el ácido láctico. Las levaduras del cultivo de kombucha producen dióxido de carbono (gas con propiedades antimicrobianas) así como alcohol (persevante universalmente conocido).

En caso de que el organismo principal se dañe con algún moho siempre mantiene guardado un trozo de kombucha en el congelador (se reemplaza cada seis meses, para tener siempre kombucha fresca).

Se evita los extremos de temperatura. La kombucha crece mejor en un ambiente cálido. Pero no se acerca demasiado a las hornallas o al horno, porque mataría las bacterias benignas. Nunca se caliente la kombucha.

El polvo y las pelusas que flotan en el aire contienen bacterias que pueden contaminar el cultivo. También se pueden introducir insectos. Hay que cubrir bien la kombucha y asegura los bordes de la tela con un elástico.

Se evita que el cultivo se contamine con el humo del cigarrillo: la nicotina destruye el organismo. El humo causa la formación de mohos verdes y fétidos en el cultivo.

Se conserva el hongo siempre en líquido. Sin líquido el hongo muere rápido.

10.3 Componentes.

Un vaso (250 ml) de kombucha correctamente fermentada contiene:

- 15 g de glucosa
- 7,0 g de sacarosa
- 1,2 g de alcohol
- 0,5 g de fructosa
- 0,3 g de vitamina C
- 0,0 g de ácido láctico

10.4 Composición química.

La kombucha es una fábrica viviente que consume agua azucarada y lo transforma en valiosas sustancias.

Los análisis han revelado la presencia de los siguientes compuestos: ácido glucorónico, ácido hialurónico, sulfato de condroitilo, enzimas de levadura, ácido úsnico, vitamina C, vitaminas B1, B2, B3, B6, B12 y B15, ácido glucónico, ácido láctico dextrógiro, heparina, varios minerales, enzimas benéficas antibióticas y aminoácidos esenciales.

El ácido glucorónico se encuentra en pequeñas cantidades en el hígado y se ha comprobado que tiene un gran poder desintoxicante.

El ácido hialurónico es uno de los componentes del tejido conjuntivo.

El ácido láctico dextrógiro y el ácido úsnico son agentes antibióticos naturales capaces de inactivar y de eliminar gran cantidades de agentes patógenos.

El sulfato de condroitilo es un regenerador del cartílago, de ahí que la kombucha sea tan útil para afecciones articulares como artritis, artrosis y reuma.

10.5 Acidez.

La acidez o la alcalinidad de una sustancia se conocen como pH (potencial de hidrógeno). Una sustancia neutral tiene un pH de 7. Si tiene menos es ácida y si tiene más es alcalina.

En soluciones con un pH inferior a 4 (soluciones ácidas) no se pueden desarrollar gérmenes, mohos, microorganismos patógenos, etc. La kombucha bien fermentada tiene un pH de 2,7 a 3,2.

11. Materia Primas.

11.1 Piloncillo.

El piloncillo, panela, o azúcar no centrifugada, es un producto alimenticio con excelentes características que se obtiene de la evaporación de los jugos de la caña de azúcar y de la caña panelera dando como resultado la cristalización de la sacarosa que contiene minerales y vitaminas, fructuosa y glucosa.

La calidad del piloncillo está regida por los siguientes parámetros:

PARÁMETRO.	DESCRIPCIÓN.
Color.	Entre más claro y uniforme, mejor.
Sacarosa.	El mayor porcentaje posible.
Azúcares reductores.	Indeseables, aunque siempre presentes.
Humedad.	De 4.0 a 7.0 %.
PH.	Neutral.
Tamaño.	Uniforme todas las piezas.
Textura.	Dura y sin burbujas de aire.
Material insoluble.	Lo ideal valor de cero.
Sanidad.	Libre de fragmentos de insectos, pelos y excretas de roedor.
Inocuidad.	Libre de microorganismos patógenos, toxinas microbianas o de contaminantes químicos.
Olor y Sabor.	Agradables y característicos libres de olores y sabores desagradables.
Presentaciones.	Cono truncado, perinola, bloque y granulado.

En México, no existe una norma oficial que defina la calidad del piloncillo, por lo que se dificulta el posicionamiento de un mercado que ayude a desarrollar al producto, generando conflictos de calidad entre los estados productores, por lo que cada trapiche elabora su producto de acuerdo a las particularidades y tolerancia del nicho de demanda.

11.1.1 Composición nutricional en 100 gramos de piloncillo

CONCEPTO	DESCRIPCIÓN
Carbohidratos en mg	
Sacarosa	72 a 78
Fructuosa	1.5 a 7
Glucosa	1.5 a 7
Minerales en mg	
Calcio	40 a 100
Magnesio	70 a 90
Fósforo	20 a 90
Sodio	19 a 30
Hierro	10 a 13
Manganeso	0.2 a 0.5
Zinc	0.2 a 0.4
Flúor	5.3 a 6.0
Cobre	0.1 a 0.9
Vitaminas en mg	
Pro vitamina	2.00
Vitamina A	3.80
Vitamina B1	0.01
Vitamina B2	2 0.06
Vitamina B5	0.01
Vitamina B6	0.01
Vitamina C	7.00
Vitamina D2	6.50
Vitamina E	111.30
Vitamina PP	7.00
Proteínas	280 mg
Agua 1.5 a 7.0	1.5 a 7.0 grs.
Calorías	312

11.2 Agua.

Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El pH del agua potable debe estar entre 6,5 y 8,5. Los controles sobre el agua potable suelen ser más severos que los controles aplicados sobre las aguas minerales embotelladas.

El agua consumida está regida por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION.

11.3 Alga madre de Kombucha.

Son hongos y bacterias que convierten el azúcar (sacarosa) en este caso el piloncillo en glucosa y fructosa y después en alcohol etílico (potable), gas carbónico (CO₂) y ácido acético.

12. Procedimientos y descripción de las actividades

Se realiza investigación bibliográfica acerca de lo que es el vinagre, su historia, antecedentes, propiedades, contenido etc.; sobre el hongo de kombucha algunas características que debe cumplir el proceso de fermentación como la temperatura, el nivel de Ph, la cantidad de agua, cantidad de endulzante, etc, se investigó cierta equipo y tecnología que es una propuesta para poder llevarlo a nivel industrial.

Las pruebas de vida de anaquel se hicieron etiquetando las botellas con lote y fecha para saber cuánto duraban selladas sin alguna aparición de materia extraña.

Se estandariza el procedimiento a nivel laboratorio usando balanza analítica pesando las tapas de piloncillo para saber cuántos gramos de esta materia lleva se dividió entre los 19 litros que se hace por lote. Se utilizó equipo volumétrico para medir con exactitud la cantidad de agua que debe agregarse así el litro que se realizó fue exacto.

Se realizaron pruebas de acidez en el laboratorio para poder corroborar que cumpla con el nivel reglamentario según bibliografía.

13. Propuesta de tecnología

13.1 Lavado (preparación del alga) (8)

El proceso de lavado del hongo se llevará a cabo con agua potable regida por la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION de nuestro tanque de distribución. En un lavadero de acero inoxidable. El mecanismo necesariamente es manual por la forma y resistencia del hongo madre y así poder evitar la pérdida de nuestro hongo Kombucha.

El lavado se lleva a cabo por hidratación del hongo para que así sigan reproduciéndose y creciendo, y por higiene para quitarle materia extraña a la simbiosis.



13.2 Pesado de piloncillo

Por cada litro de agua utilizado se pesará 84.92 gr para obtener la calidad de vinagre que hacemos.

(7)El pesado del piloncillo se hará en Balanza analítica verificable de la serie PCE-LS (Balanza analítica verificable de la clase superior. clase II) Balanza analítica de clase superior con calibración interna, verificable, rangos de pesado: 0 ... 500 o 0 ... 3000 g / resolución: 0,001 g / 0,01 g interfaz RS-232.

La balanza analítica verificable de la serie PCE-LS destaca por su alta precisión, por sus múltiples funciones y por precio económico. La balanza analítica verificable es un equipo multifuncional. La carcasa de aluminio fundido le proporciona a la balanza analítica solidez y estabilidad. En la carcasa de la balanza analítica se encuentra un nivel para colocar la balanza correctamente. La pantalla de la balanza analítica tiene un indicador de capacidad que dificultará una sobrecarga de la balanza mediante el uso de la función de tara. A través del paquete de software opcional podrá transmitir los datos de pesado de la balanza analítica a un ordenador. Además del sistema de calibración interno automático, la balanza analítica puede realizar una calibración externa con los pesos de control opcionales (sólo en el caso que la balanza no esté verificada).



13.3 Almacenamiento de agua (6)

La distribución del agua vendrá de un tanque almacenamiento, el tanque es de flujo constante, el material del tanque es de acero inoxidable de superficie del espejo es una porción de equipo de abastecimiento de agua no negativo de la presión.. Cuenta con un filtro para evitar materia extraña en el recibimiento de este y en la salida para el procesamiento.

Especificaciones:

Modelo	Ç1000X2000
Entrada del agua	DN100-DN200
Mercado del agua	DN100-DN200
Material	SUS304/316
grosor	3mm/4m m
Volumen de la validez	1.45m ³
Gama de presión (Mpa)	0-0.8
Tamaño de empaquetado	2050X1050X1670m m



El agua que se usa cuenta con las especificaciones sanitarias necesaria de la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, SALUD AMBIENTAL. AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION.

El suministro de agua está conectado directamente con el lavadero de acero inoxidable y con el fermentador, en la entrada cuenta con una válvula de acero inoxidable, para evitar el regreso del agua hacía la tubería.

13.4 PILOT-ACETATOR F200

El PILOT-ACETATOR F200 con 200 litros de volumen total es comparablemente una planta pequeña para la producción de vinagres.

Las características principales como:

- Secuencia de fermentación reproducible
- Pérdidas mínimas por evaporación de su materia prima valiosa en la fermentación
- Durabilidad
- Mantenimiento mínimo
- Manejo muy sencillo
- Uso flexible en la producción de los vinagres más diversos

Presentan el proceso de producción de vinagre bien sencillo (lo que en realidad no es, se ven desde los métodos de superficie, donde la producción dura semanas).

Los PILOT-ACETADORES están compuestos regularmente por:

- Recipiente promedio del ACETATOR con Serpentine refrigerante interior de acero inoxidable
- Aireador
- Unidad de control central ACETOMAT con SIEMENS SPS y pantalla sensible al tacto
- Cabeza de medida de alcohol modelo ALKOSENS
- Rompe-espuma
- Tubería de carga y bomba de carga
- Tubería de descarga y bomba de descarga
- Tubería de aire fresco y de aire de retorno inclusive filtro de aire fresco de carbón activado
- Válvula de agua de refrigeración y de regulación de aire
- Indicador de nivel de relleno, PT100, sondas macrométricas, etc.



Al terminar el tiempo de fermentación se separa el hongo madre del vinagre la hecho con un 10% de este para el próximo lote.

A la salida está conectada con el filtrador de bolsa, para eliminar la capa que queda asentada en el fondo del fermentado, estos son elementos recién nacidos que son usados como abono, no es posible desecharlas por la tubería ya que la tapan.

13.5 Filtración

Filtro de bolsa: La filtración por bolsa está especialmente indicada para aquellas aplicaciones en que los fluidos a filtrar tienen grandes concentraciones de contaminantes, o son fluidos que presentan grandes viscosidades, necesiéndose para ello un medio filtrante que sea fácil de utilizar, que admita grandes caudales y con un coste de filtración lo más económico posible. Los tamaños de los poros están entre 1-200 micras.

La capacidad depende de la superficie del área de las bolsas. Los sistemas más grandes pueden limpiar más de 500 m³ /h (multifiltros de bolsa). El líquido fluye desde la parte alta de la caja del filtro (fabricada cualquiera de los dos materiales stainless o epoxy con el abrigo de una capa de

acero de carbono) y es distribuida igualmente entre las bolsas. El líquido acaba en el fondo dejando la suciedad detrás.

Desde que la bolsa está cerrada en la parte superior de la vasija toda la suciedad es atrapada dentro de la bolsa. El filtro de la vasija nunca requiere ser limpiado después del uso.

Los sistemas de bolsas de filtros son aplicados en varias industrias. Incluyendo tratamiento de líquidos, productos de la leche, pintura, lima, cerveza, etc.

Al pasar por el filtro pasa al área de envasado.

13.6 Envasado

Basándose se la NMX-F-122-1968. ALIMENTOS PARA USO HUMANO. CALIDAD PARA VINAGRE ENVASADO PARA CONSUMO PÚBLICO. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

NORMA Oficial Mexicana NOM-130-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos envasados en recipientes de cierre hermético y sometido a tratamiento térmico. Disposiciones y especificaciones sanitarias.

13.6.1 Enbotellado (11)

Dependiendo del producto a envasar y la capacidad de los envases se aplica el sistema de llenado adecuado con boquillas sumergidas en productos espumantes, boquillas fijas o con introducción en los envases y otros. Siempre con sistema antigoteo.

Las llenadoras lineales se construyen con 4 - 6 - 8 y 10 cilindros para volúmenes de hasta 5.000 ml. Cubren producciones desde 1.000 hasta 6.000 unidades hora, según productos y envases.



Vidrala Cava 37,5 cl. Es el recipiente más adecuado para envasar vinagre.

Características:

- Cava 37,5 cl
- Capacidad: 37,5 cl
- Boca: cava 29
- Peso: 490 g
- Altura: 243,5 mm
- Diámetro hombro/fondo: 70,5 / 70,5 mm
- Área etiquetado: 78,5 mm
- Nivel de llenado: 58 mm



Los envases son esterilizados en un autoclave Lizondo:
Autoclaves para esterilizar y pasteurizar: productos alimenticios (10)



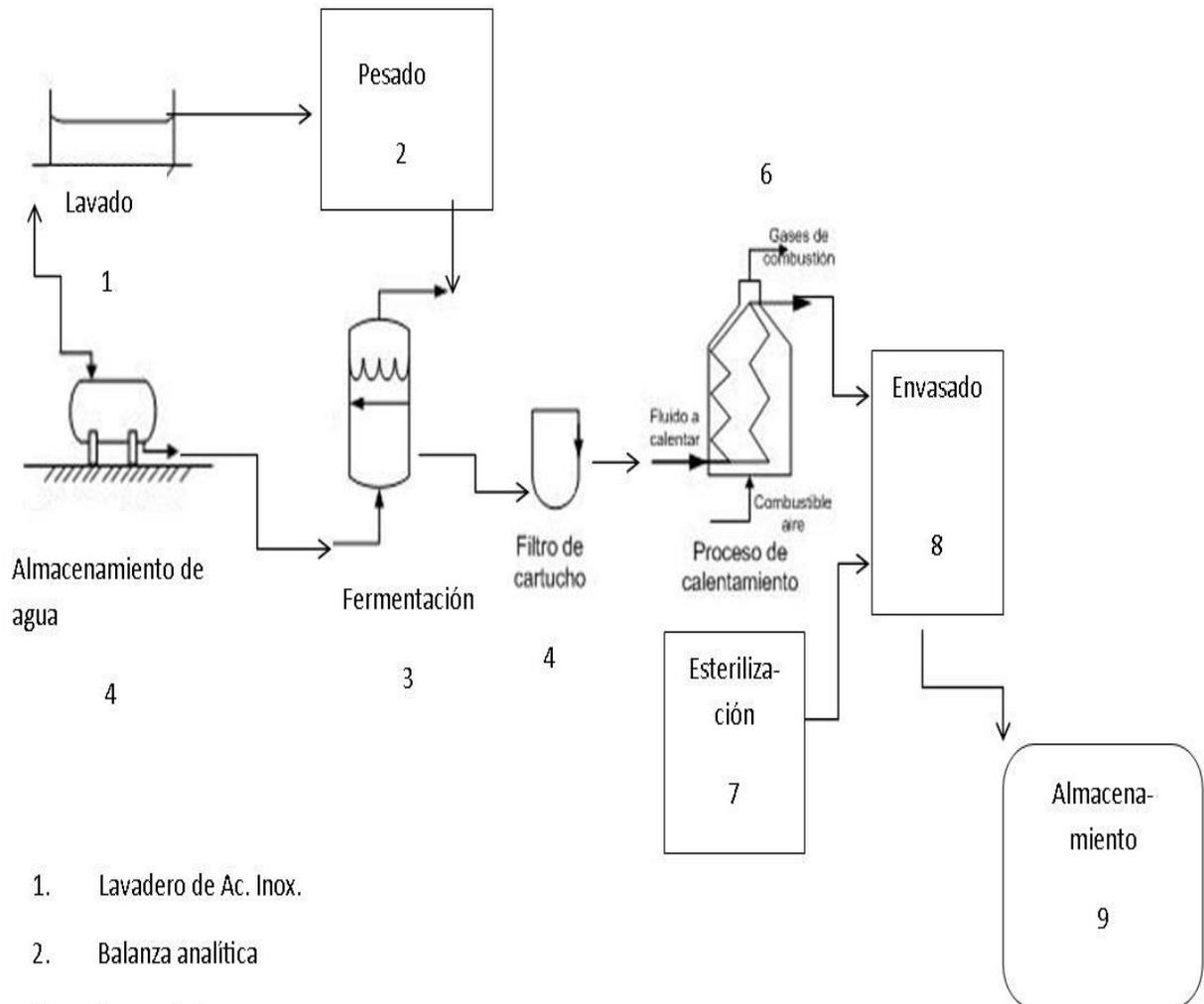
Este sistema es idóneo para envases de vidrio con tapa, latas y sobres de plástico especial, ya que durante el proceso tiene que estar sometidos a sobrepresión, que se logra mediante aire comprimido. Las principales características de este sistema son su construcción en acero inoxidable, el califugado en fibra de vidrio y su equipo con regulador. Con temporizador y registrador de temperatura y tiempo, y una temperatura máxima de 120 °C, permite unas capacidades de 160 a 320 l, con doble sistema de seguridad en la presión.

13.6.2 Pasteurización. (2) (12)

Este proceso se realizó para estabilizar el vinagre obtenido. A través de este tratamiento térmico se destruyen las bacterias y se inactivan las enzimas responsables de posteriores alteraciones del vinagre. La temperatura de pasteurización correspondió a 65 °C y se aplicó por 5 minutos. Con este último proceso el vinagre está en su etapa final y en condiciones de ser almacenado a temperatura ambiente.



14. Diagrama de Proceso.



1. Lavadero de Ac. Inox.
2. Balanza analítica
3. Fermentador
4. Tanque de almacenamiento
5. Filtro
6. Pasteurizador
7. Autoclave
8. Envasador
9. Almacenamiento

15. Resultados.

15.1 Estandarización:

Piloncillo	84.92 gr
Agua	1 lt
Alga madre	15% de la producción de lo que se va a producir
Temperatura	23°C
Días de fermentación	25

15.2 Propuesta de tecnología:

Lavado: el área de lavado es de acero inoxidable.

Pesado: en Balanza analítica verificable de la serie PCE-LS.

Almacenamiento de agua: Tanque almacenamiento Modelo €1000X2000.

Fermentación: Acetator El PILOT-ACETATOR F200 con 200 litros de volumen total.

Filtración: Filtro de bolsa con poros entre 1-200 micras.

Envasado: Equipo Esquerda

Pasteurizado: PASTEURIZADOR LENTO inoxpa

15.3 Acidez.

Por volumetría y potenciometría: 2.8 y 3.0

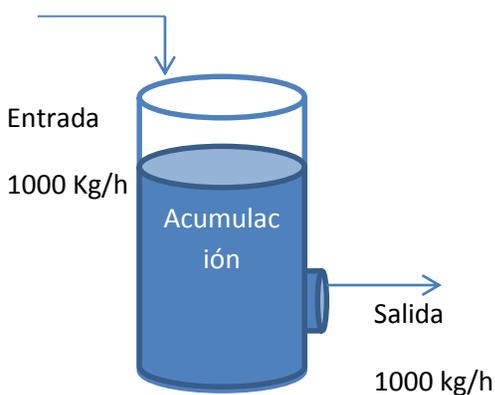
15.4 Vida de anaquel.

Se analiza el producto envasado a los 20 días se identifica el sabor más ácido que tenemos entendido que comienza a agriarse. Según la productora se agrega más azúcar y agua así obtenemos más producto ósea que es regenerativo.

En nuestro caso queremos que nuestro producto dure más tiempo entonces para paralizar el proceso se enfría y perdura.

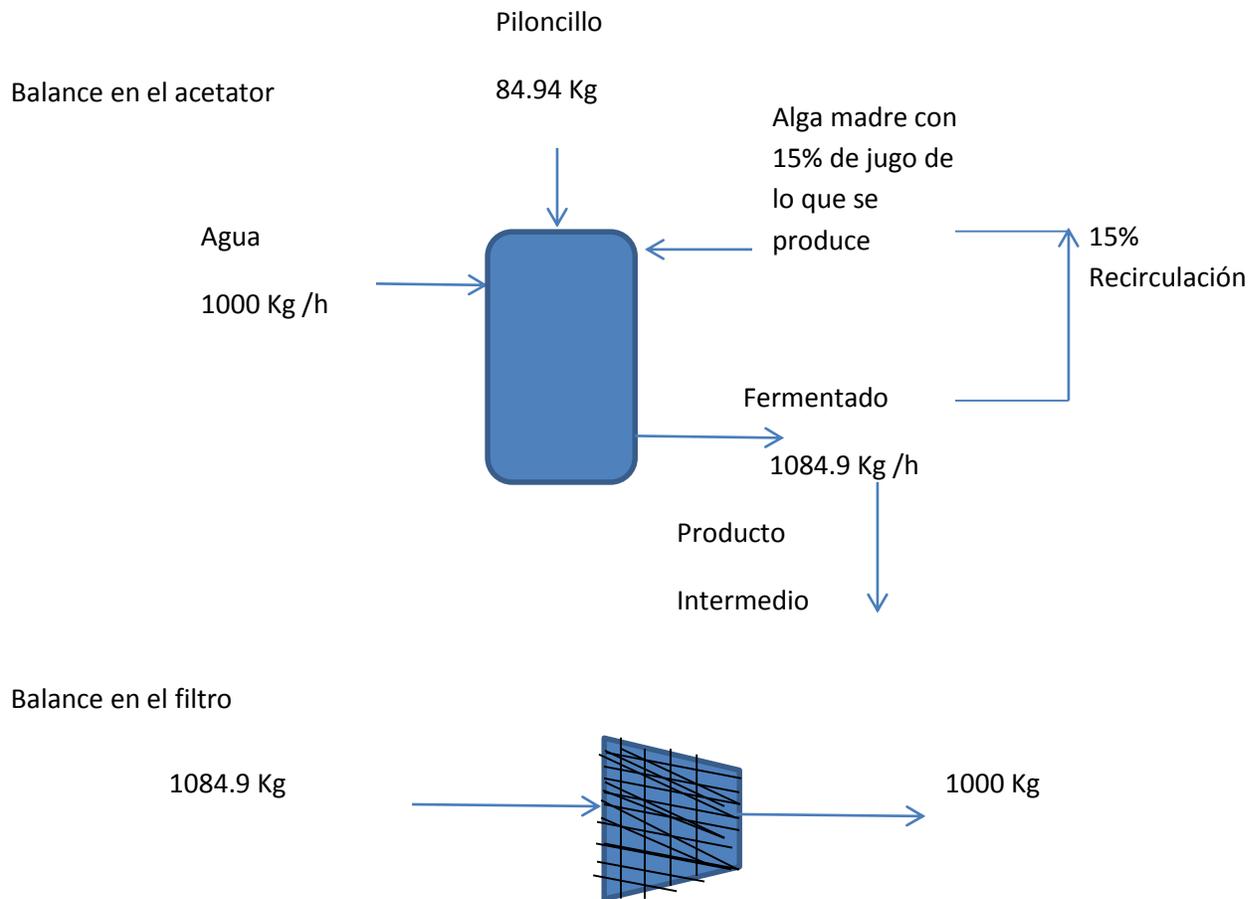
16. Balance de materia.

Balance en el tanque de almacenamiento.



Base de cálculo 1000 kg/h

$$\text{Entrada} = \text{salida} + \text{acumulación}$$



17. Conclusiones

La estandarización indica que por cada litro de agua lleva 84.9 gramos de endulzante piloncillo, alga madre con 15% de jugo del lote anterior, por litro. Que se deja específicamente 25 días a 23 °C constantes para obtener buen vinagre con las características mencionadas en este trabajo.

Por otra parte tener bajo control los flujos de alimentación de insumos y la temperatura de fermentación, permitirá cumplir con las especificaciones que indica la norma de este tipo de producto.

Por bibliografía obtuvimos que un vaso (250 ml) de kombucha correctamente fermentada contiene: 15 g de glucosa, 7,0 g de sacarosa, 1,2 g de alcohol, 0,5 g de fructosa, 0,3 g de vitamina C, 0,0 g de ácido láctico

Los análisis revelan la presencia de los siguientes compuestos: ácido glucorónico, ácido hialurónico, sulfato de condroitilo, enzimas de levadura, ácido úsnico, vitamina C, vitaminas B1, B2, B3, B6, B12 y B15, ácido glucónico, ácido láctico dextrógiro, heparina, varios minerales, enzimas benéficas antibióticas y aminoácidos esenciales.

18. Recomendaciones

No debe ponerse en contacto con el humo de cigarro ya que la nicotina hace que se infecte.

El producto debe mantenerse en un recipiente con tapa, de preferencia en refrigeración para inhibir el proceso fermentativo.

No debe almacenarse en un recipiente de metal, a menos que sea de acero inoxidable, ya que un ácido es corrosivo.

Debe de mantenerse en proceso de fermentación durante 25 días para obtener el producto con la calidad deseada.

Mantener constantes los flujos de alimentación.

No debe mezclarse fermentados. Con diferentes tiempos de fermentación.

Fuentes de información.

Citas electrónicas

1. <http://www.ittuxtlagutierrez.edu.mx/>
2. http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pprocesados/fru3.htm (noviembre 2013)
3. <http://es.wikipedia.org/wiki/Kombucha>
4. <http://es.wikipedia.org/wiki/Vinagre>
5. <http://fermentacionacetica.wikispaces.com/METODOS+OBTENCION>
6. http://spanish.stainlesssteel-storage-tank.com/china-high_pressure_stainless_steel_storage_tank_water_supply_centrifugal_pump-1088861.html
7. <http://www.pce-iberica.es/medidor-detalles-tecnicos/balanzas/balanza-analitica-pce-ls.htm>
8. <http://www.redsa.com.pe/catalogo2.php?id=5>
9. <http://www.frings.com/PILOT-ACETATOR-200-L-para-la-p.65+M57d0acf4f16.0.html>
10. <http://www.interempresas.net/Alimentaria/FeriaVirtual/Producto-Autoclaves-para-esterilizar-y-pasteurizar-Lizondo-160-L-320-L-111411.html>
11. <http://www.interempresas.net/Envase/FeriaVirtual/Producto-Llenadoras-lineales-Esquerda-111413.html>
12. <http://www.inoxpa.com.mx/pasteurizador-lento>
13. Concepción Llguno- Vinagre de vino
14. Neil Stevens- La kombucha (el té extraordinario)

Anexos.

Anexo 1. Glosario de términos.

Acetator: facilita la producción de vinagre a base de todo material que contenga alcohol.

Autoclave: es un recipiente de presión metálico de paredes gruesas con un cierre hermético que permite trabajar a alta presión para realizar una cocción o una esterilización con vapor de agua.

Fermentación: es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y el producto final es un compuesto orgánico. Según los productos finales, existen diversos tipos de fermentaciones.

Vinagre: (del latín «vinum acre», «vino agrio») es un líquido miscible en agua, con sabor agrio, que proviene de la fermentación acética del alcohol, como la de vino y manzana (mediante las levaduras *Mycoderma aceti*).

Kombucha: (conocida también como hongo manchuriano, hongo de té u hongo chino) es una bebida fermentada de ligero sabor ácido, que se prepara mediante té endulzado que se fermenta mediante una gelatinosa colonia de microorganismos, con nombre científico *Medusomyces gisevi* (consistente principalmente de cepas de *Bacterium xylinum*, *Gluconobácter oxydans* y hongos semejantes a levaduras)¹ de género Ascomicetos, como *Saccharomycodes ludwigii*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Pichia fermentans* y *Zygosaccharomyces bailii*.

Panela o piloncillo (rapadura, raspadura, atado dulce, tapa de dulce o chancaca) (del náhuatl *chiancaca*, "azúcar morena", o del quechua *chamq'ay*, "moler" o "machacar" o "triturar"¹) o empanizao o papelón o piloncillo o panocha es un dulce típico de la gastronomía de muchos países (entre otros, Argentina, Brasil, Colombia, Cuba, Panamá, Ecuador, India, Laos, México, Pakistán, Sri Lanka, Venezuela), preparado a partir del caldo o jarabe o jugo no destilado de la caña de azúcar tras haberse puesto en remojo, hervido, moldeado y puesto a secar y antes de pasar por el proceso de purificación necesario para convertirlo en azúcar mascabado (también llamada mascabado o moscabado o moscabada o azúcar negra o azúcar morena o azúcar moreno)

Anexos 2. Imágenes del proceso.





Anexo 3. Normas oficiales

NMX-F-122-1968. ALIMENTOS PARA USO HUMANO. CALIDAD PARA VINAGRE ENVASADO PARA CONSUMO PÚBLICO. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.

1. GENERALIDADES Y DEFINICIONES

1.1 Generalidades

La composición del Vinagre depende de la materia prima que se emplea en la fermentación, de las condiciones de elaboración, añejamiento y almacenaje, y además deberá ajustarse al

Código Sanitario Vigente y sus Reglamentos.

1.1.1 Usos

El vinagre se utiliza como sazonador y condimento de alimentos.

1.1.2 Objeto

Esta Norma se aplicará para control de la calidad de este producto.

1.1.3 Datos del pedido

Para la fácil identificación del producto normalizado, se especificarán los siguientes datos:

Nombre del producto; tipo y grado de calidad; cantidad expresada en unidades de producto; peso expresado en unidades del Sistema Métrico Decimal; Normas de referencia y de no hacer uso del Sello Oficial de Garantía, lugar donde verificará la calidad, incluyéndose si es necesario otros datos que faciliten el intercambio comercial.

1.2 Definiciones

1.2.1 Vinagre

Para los efectos de esta Norma, se entiende por Vinagre al producto obtenido de la fermentación acética de líquidos alcohólicos, a determinada concentración, proveniente de jugos de frutas sanas y maduras, cereales, vinos o alcohol potable desnaturalizado con vinagres.

2. CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES

2.1 Clasificación

Esta Norma establece dos grados de calidad:

Grado "A" o Vinagre de jugo de frutas, vinos, cereales, etc.

Grado "B" o Vinagre de alcohol étlico potable desnaturalizado con vinagre.

RECOPIADO POR:

EL PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTOS

2.2 Especificaciones

En sus dos grados de calidad, el vinagre presentará las siguientes especificaciones:

2.2.1 Físico-Químicas

Especificaciones	Grado A		Grado B	
	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima-
Densidad relativa a 15°C	1.013	1.025	1.010	1.013
Extracto seco %	1.8	4.52	0.26	0.30
Cenizas %	0.25	0.45	0.03	0.05
Acidez total en ácido acético %	4	8	4	8
Acidez fija en ácido acético %	0.06	0.41	0	0
Acidez volátil en ácido acético	3.94	7.56	4	8

2.2.2 Físicas

2.2.2.1 Apariencia

El vinagre debe ser límpido, brillante, transparente sin presentar turbidez.

2.2.2.2 Pasteurización

El vinagre es sometido a pasteurización.

Como sustancia conservadora sólo se admite el anhídrido sulfuroso del cual los vinagres, cualquiera que sea su origen, no deben contener más de 400 p.p.m. de SO₂ total, ni más de 40 p.p.m. de SO₂ libre o el que a juicio de la Secretaría de Salubridad y Asistencia se autorice, debiendo manifestarse en la etiqueta.

2.2.3 Bioquímicas

2.2.3.1 Añejamiento

El Vinagre hecho a partir de jugo de Frutas, Vino, Cereales, etc. podrá ser añejado para mejorar su calidad, aroma y sabor.

El Vinagre de alcohol no mejora con este proceso.

2.2.3.2 Organolépticas

2.2.3.2.1 Olor

Será el característico del producto, de acuerdo con la materia prima usada o los aromatizantes naturales empleados.

En el caso de vinagres de vino y de alcohol, éstos podrán estar aromatizados con especias y condimentos: estragón, albahaca, jengibre, canela, clavo, laurel, comino, ajo, cebolla y otros que a juicio de la Secretaría de Salubridad y Asistencia se autoricen, señalándose en la denominación del producto la materia prima y el aromatizante empleado.

2.2.3.2.2 Sabor

No tendrá ningún sabor extraño, sino el característico de la materia prima de la que provenga.

2.2.4 Muestreo

2.2.4.1 Muestreo de aceptación

2.2.4.1.1 Lote

Está constituido por la cantidad de unidades de producto, motivo de la transacción comercial.

2.2.4.1.2 Lote de prueba

El lote de prueba está formado por el total de unidades de producto de un mismo grado de calidad (%).

2.2.4.1.3 Unidad de producto

Se considera unidad de producto, un envase de cualquier capacidad.

Tabla II

Lote de Prueba (N)(1)	Tamaño de muestra (n)(2)	Núm. de Aceptación (Ac)(3)	Núm. de Rechazo (Re)(4)
2 - 8	2	0	1
9 - 15	3	0	1
16 - 25	5	0	1
26 - 50	8	0	1
51 - 90	13	0	1
91 - 150	20	0	1
151 - 280	32	0	2
281 - 500	50	1	2
501 - 1200	80	2	3
1201 - 3200	125	3	4
3201 - 10000	200	5	6
10001 - 35000	315	7	8
35001 - 150000	500	10	11

2.2.4.1.4 Procedimiento

Se separa el lote en lotes de prueba de acuerdo con 2.2.4.1.2, con el número de unidades de producto que constituye el lote de prueba (columna 1 de la Tabla II), se toma una muestra al azar constituida por n unidades de producto (columna 2 de la Tabla II), a cada una de éstas se les extrae una cantidad necesaria para el análisis y se procede a verificar su calidad, de acuerdo con la Norma Oficial de Calidad.

2.2.4.1.5 Criterio de aceptación

Cuando el número de unidades de producto que no cumplan con una o varias de las especificaciones de la Norma, sea igual o menor al número de aceptación (columna 3 de la Tabla II) se acepta el lote. Si el número de unidades del producto que no cumplan con una o varias de las especificaciones que la Norma indica, es igual o mayor al número de rechazo (columna 4 de la tabla II) el lote de prueba se rechaza.

2.2.5 Marcado

Cada envase llevará una etiqueta o impresión en lugar visible, con las siguientes indicaciones. Con letra de tamaño uniforme, sin escritura interpuesta y fácilmente visible y legible para el consumidor: Nombre del producto según su procedencia, vinagre de frutas, vino, cereales, etc. o vinagre de alcohol que se pondrá arriba o abajo del nombre comercial del producto. Nombre comercial del producto y marca; Nombre o razón social del fabricante y dirección del mismo; pasteurizado; acidez total %; contenido aproximado expresado en litros; Registro de la Secretaría de Salubridad y Asistencia; la leyenda "Hecho en México" y el Sello Oficial de Garantía de la Dirección General de Normas, cuando la Secretaría de Industria y Comercio así lo autorice.

2.2.6 Envasado

El vinagre se envasa en recipientes de vidrio, plástico u otro material que no cedan sustancias perjudiciales a la salud y que aseguren la conservación del producto y no alteren su calidad.

2.2.7 Almacenamiento del producto

El producto, cuando se presente a granel, debe ser almacenado en locales debidamente acondicionados para el caso.

3. MÉTODOS DE PRUEBA

Los métodos de prueba, para la comprobación de las especificaciones de esta Norma

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO-LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD Y TRATAMIENTOS A QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION".

GUSTAVO OLAIZ FERNANDEZ, Director General de Salud Ambiental, por acuerdo del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, con fundamento en los artículos 39 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 3o. fracción XIV, 13 apartado A fracción I, 118 fracción II y 119 fracción II de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracción I y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 218, 224, 227 y demás aplicables del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios; 8o. fracción IV y 25 fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Salud, y CONSIDERANDO Que con fecha 31 de mayo de 1994, en cumplimiento de lo previsto en el artículo 46 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Dirección General de Salud Ambiental presentó al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, el anteproyecto de la presente Norma Oficial Mexicana. Que con fecha 15 de agosto, en cumplimiento del acuerdo del Comité y de lo previsto en el artículo 47 fracción I de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el proyecto de la presente Norma Oficial Mexicana a efecto de que dentro de los siguientes noventa días naturales posteriores a dicha publicación, los interesados presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario. Que en fecha previa 3 de febrero de 1995, fue publicada en el Diario Oficial de la Federación la respuesta a los comentarios recibidos por el mencionado Comité, en términos del artículo 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Que en atención a las anteriores consideraciones, contando con la aprobación del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Regulación y Fomento Sanitario, se expide la siguiente:

INDICE

0. INTRODUCCION

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

2. REFERENCIAS

3. DEFINICIONES

4. LIMITES PERMISIBLES DE CALIDAD DEL AGUA

5. TRATAMIENTOS PARA LA POTABILIZACION DEL AGUA

6. BIBLIOGRAFIA

7. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

8. OBSERVANCIA DE LA NORMA

9. VIGENCIA

0. Introducción

El abastecimiento de agua para uso y consumo humano con calidad adecuada es fundamental para prevenir y evitar la transmisión de enfermedades gastrointestinales y otras, para lo cual se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, físicas, organolépticas, químicas y radiactivas.

Con el fin de asegurar y preservar la calidad del agua en los sistemas, hasta la entrega al consumidor, se debe someter a tratamientos de potabilización.

1. Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización del agua para uso y consumo humano, que deben cumplir los sistemas de abastecimiento públicos y privados o cualquier persona física o moral que la distribuya, en todo el territorio nacional.

2. Referencias

NOM-008-SCF1-1993 "Sistema General de Unidades de Medida".

3. Definiciones

3.1 Ablandamiento: Proceso de remoción de los iones calcio y magnesio, principales causantes de la dureza del agua.

3.2 Adsorción: Remoción de iones y moléculas de una solución que presentan afinidad a un medio sólido adecuado, de forma tal que son separadas de la solución.

3.3 Agua para uso y consumo humano: Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano.

3.4 Características bacteriológicas: Son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos coliformes totales y organismos coliformes fecales.

3.5 Características físicas y organolépticas: Son aquellas que se detectan sensorialmente. Para efectos de evaluación, el sabor y olor se ponderan por medio de los sentidos y el color y la turbiedad se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

3.6 Características químicas: Son aquellas debidas a elementos o compuestos químicos, que como resultado de investigación científica se ha comprobado que pueden causar efectos nocivos a la salud humana.

3.7 Características radiactivas: Son aquellas resultantes de la presencia de elementos radiactivos.

3.8 Coagulación química: Adición de compuestos químicos al agua, para alterar el estado físico de los sólidos disueltos, coloidales o suspendidos, a fin de facilitar su remoción por precipitación o filtración.

3.9 Contingencia: Situación de cambio imprevisto en las características del agua por contaminación externa, que ponga en riesgo la salud humana.

3.10 Desinfección: Destrucción de organismos patógenos por medio de la aplicación de productos químicos o procesos físicos.

3.11 Filtración: Remoción de partículas suspendidas en el agua, haciéndola fluir a través de un medio filtrante de porosidad adecuada.

3.12 Floculación: Aglomeración de partículas desestabilizadas en el proceso de coagulación química, a través de medios mecánicos o hidráulicos.

3.13 Intercambio iónico: Proceso de remoción de aniones o cationes específicos disueltos en el agua, a través de su reemplazo por aniones o cationes provenientes de un medio de intercambio, natural o sintético, con el que se pone en contacto.

3.14 Límite permisible: Concentración o contenido máximo o intervalo de valores de un componente, que garantiza que el agua será agradable a los sentidos y no causará efectos nocivos a la salud del consumidor.

3.15 Neutralización: Ajuste del pH, mediante la adición de agentes químicos básicos o ácidos al agua en su caso, con la finalidad de evitar incrustación o corrosión de materiales que puedan afectar su calidad.

3.16 Osmosis inversa: Proceso esencialmente físico para remoción de iones y moléculas disueltos en el agua, en el cual por medio de altas presiones se fuerza el paso de ella a través de una membrana semipermeable de porosidad específica, reteniéndose en dicha membrana los iones y moléculas de mayor tamaño.

3.17 Oxidación: Introducción de oxígeno en la molécula de ciertos compuestos para formar óxidos.

3.18 Potabilización: Conjunto de operaciones y procesos, físicos y/o químicos que se aplican al agua a fin de mejorar su calidad y hacerla apta para uso y consumo humano.

3.19 Precipitación: Proceso físico que consiste en la separación de las partículas suspendidas sedimentables del agua, por efecto gravitacional.

3.20 Sistema de abastecimiento: Conjunto intercomunicado o interconectado de fuentes, obras de captación, plantas cloradoras, plantas potabilizadoras, tanques de almacenamiento y regulación, cárcamos de bombeo, líneas de conducción y red de distribución.

4. Límites permisibles de calidad del agua

4.1 Límites permisibles de características bacteriológicas El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a lo establecido en la Tabla 1. Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes deben establecer los agentes biológicos nocivos a la salud a investigar.

TABLA 1

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Organismos coliformes totales	2 NMP/100 ml 2 UFC/100 ml
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP/100 ml Cero UFC/100 ml

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla 2.

TABLA 2

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

4.3 Límites permisibles de características químicas El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 3. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.

TABLA 3

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Aluminio	0.20
Arsénico	0.05
Bario	0.70
Cadmio	0.005
Cianuros (como CN-)	0.07
Cloro residual libre	0.2-1.50
Cloruros (como Cl-)	250.00
Cobre	2.00
Cromo total	0.05
Dureza total (como CaCO ₃)	500.00
Fenoles o compuestos fenólicos	0.001
Fierro	0.30
Fluoruros (como F-)	1.50
Manganeso	0.15
Mercurio	0.001
Nitratos (como N)	10.00
Nitritos (como N)	0.05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0.50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6.5-8.5
Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín (separados o combinados)	0.03
Clordano (total de isómeros)	0.30
DDT (total de isómeros)	1.00
Gamma-HCH (lindano)	2.00
Hexaclorobenceno	0.01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0.03
Metoxicloro	20.00
2,4 - D	50.00
Plomo	0.025
Sodio	200.00
Sólidos disueltos totales	1000.00
Sulfatos (como SO ₄ =)	400.00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0.50
Trihalometanos totales	0.20
Zinc	5.00

Los límites permisibles de metales se refieren a su concentración total en el agua, la cual incluye los suspendidos y los disueltos.

4.4 Límites permisibles de características radiactivas El contenido de constituyentes radiactivos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla 4. Los límites se expresan en Bq/l (Becquerel por litro).

TABLA 4

CARACTERISTICA	LIMITE PERMISIBLE
Radiactividad alfa global	0.1
Radiactividad beta global	1.0

5. Tratamientos para la potabilización del agua La potabilización del agua proveniente de una fuente en particular, debe fundamentarse en estudios de calidad y pruebas de tratabilidad a nivel de laboratorio para asegurar su efectividad. Se deben aplicar los tratamientos específicos siguientes o los que resulten de las pruebas de tratabilidad, cuando los contaminantes biológicos, las características físicas y los constituyentes químicos del agua enlistados a continuación, excedan los límites permisibles establecidos en el apartado 4.

5.1 Contaminación biológica

5.1.1 Bacterias, helmintos, protozoarios y virus.- Desinfección con cloro, compuestos de cloro, ozono o luz ultravioleta.

5.2 Características físicas y organolépticas

5.2.1 Color, olor, sabor y turbiedad.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, adsorción en carbón activado u oxidación.

5.3 Constituyentes químicos

5.3.1 Arsénico.- Coagulación-floculación-precipitación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.2 Aluminio, bario, cadmio, cianuros, cobre, cromo total y plomo.- Intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.3 Cloruros.- Intercambio iónico, ósmosis inversa o destilación.

5.3.4 Dureza.- Ablandamiento químico o intercambio iónico.

5.3.5 Fenoles o compuestos fenólicos.- Adsorción en carbón activado u oxidación con ozono.

5.3.6 Hierro y/o manganeso.- Oxidación-filtración, intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.7 Fluoruros.- Ósmosis inversa o coagulación química.

5.3.8 Materia orgánica.- Oxidación-filtración o adsorción en carbón activado.

5.3.9 Mercurio.- Proceso convencional: coagulación-floculación-precipitación-filtración, cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l. Procesos especiales: en carbón activado granular y ósmosis inversa cuando la fuente de abastecimiento contenga hasta 10 microgramos/l; con carbón activado en polvo cuando la fuente de abastecimiento contenga más de 10 microgramos/l.

5.3.10 Nitratos y nitritos.- Intercambio iónico o coagulación-floculación-sedimentación-filtración; cualquiera o la combinación de ellos.

5.3.11 Nitrógeno amoniacal.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración, desgasificación o desorción en columna.

5.3.12 pH (potencial de hidrógeno).- Neutralización.

5.3.13 Plaguicidas.- Adsorción en carbón activado granular.

5.3.14 Sodio.- Intercambio iónico.

5.3.15 Sólidos disueltos totales.- Coagulación-floculación-sedimentación-filtración y/o intercambio iónico.

5.3.16 Sulfatos.-Intercambio iónico u ósmosis inversa.

5.3.17 Sustancias activas al azul de metileno.- Adsorción en carbón activado.

5.3.18 Trihalometanos.- Aireación u oxidación con ozono y adsorción en carbón activado granular.

5.3.19 Zinc.- Destilación o intercambio iónico.

5.3.20 En el caso de contingencia, resultado de la presencia de sustancias especificadas o no especificadas en el apartado 4, se deben coordinar con la autoridad sanitaria competente, las autoridades locales, la Comisión Nacional del Agua, los responsables del abastecimiento y los particulares, instituciones públicas o empresas privadas involucrados en la contingencia, para determinar las acciones que se deben realizar con relación al abastecimiento de agua a la población.