

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO.



PROYECTO: Desarrollo de prototipo de hidromiel convencional y con sabores a canela (*Cinnamomum verum*) y vainilla (*Vanilla planifolia*) en la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L.

PRESENTAN: BR. Melissa Lourdes Palacios Zavala, PZ20004.

BR. Bryan Leandro Bonilla Castellanos, BC20017.

BR. Josstyn Vladimir López Ticas, LT20009.

DOCENTES TUTORES: ING. Rafael Arturo Rodríguez Martínez.

ING. Manuel Antonio Juárez Carranza.

DOCENTE ASESOR: ING. Gerson Vladimir Cornejo Reyes.

CICLO: II-2024

SAN VICENTE, 19 DE ENERO DE 2025.

ÍNDICE.

RESUMEN.	1
ABSTRACT.	2
I. INTRODUCCIÓN.	3
II. OBJETIVOS.	4
III. MARCO TEÓRICO.....	5
3.1 Generalidades de la miel.	5
3.2 Propiedades químicas de la miel.	5
3.3 Producción de miel en El Salvador.	6
3.4 Normativa salvadoreña sobre la miel.	6
3.5 Requisitos de calidad e inocuidad del agua para consumo humano.	7
3.6 Generalidades sobre el hidromiel.	8
3.7 Composición del hidromiel.	8
3.8 Importancia del hidromiel.	9
3.9 Propiedades benéficas del hidromiel.	9
3.10 Tipos de hidromiel.	9
3.11 Parámetros fisicoquímicos.	10
3.12 Características de uso de especias en hidromiel.	11
3.13 Características de la levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	11
3.14 Método de pasteurización en hidromiel.	12
3.15 Proceso de fermentación.	13
3.16 Diagrama de flujo del hidromiel.	14
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
4.1 Descripción de la empresa.	15
4.2 Ubicación geográfica.	16

V. PROYECTO, PROBLEMA – SOLUCIÓN.	20
5.1 Equipo y materiales.	21
5.2 Materia prima.	23
5.3 Limpieza y desinfección.	24
5.4 Diagrama de flujo.	25
5.5 Etapas del proceso de hidromiel.	26
5.6 Rendimientos de producción.	28
5.7 Imagen comercial.	29
5.8 Análisis de parámetros.	32
5.9 Análisis gráfico de parámetros de calidad.	33
5.10 Interpretación de datos.	36
5.11 Costos de producción.	38
VI. CONCLUSIONES.	40
VII. RECOMENDACIONES.	41
VIII. ANEXOS.	42
IX. BIBLIOGRAFÍA.	48

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Composición química de la miel.....	6
Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de calidad, contenidos en la Norma Salvadoreña de Miel de abeja.....	7
Tabla 3. Cronograma de actividades.	18
Tabla 4. Indumentaria, equipo e instrumentos a utilizar.....	21
Tabla 5. Fórmula a utilizar para determinar la cantidad de miel a utilizar	23
Tabla 6. Agentes desinfectantes utilizados	24
Tabla 7. Fórmula para determinar el rendimiento de producción	29

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Producciones a mayor escala realizadas y sus parámetros de calidad..	32
Cuadro 2. Costos de producción de 28 gal de hidromiel.....	38
Cuadro 3. Costos de producción/envase	39

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Etapas del proceso de elaboración de hidromiel.....	14
Figura 2. Organigrama de la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L.....	16
Figura 3. Macrolocalización, San Vicente, Tecoluca.....	17
Figura 4. Microlocalización, Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L.....	17
Figura 5. Proceso de elaboración de hidromiel.....	25
Figura 6. Viñeta ilustrativa, alternativa 1.....	30
Figura 7. Viñeta ilustrativa, alternativa 2.....	30
Figura 8. Viñeta ilustrativa, alternativa 3.....	31
Figura 9. Gráfica de parámetros de prototipo 1.....	33
Figura 10. Gráfica de parámetros de prototipo 2.....	34
Figura 11. Gráfica de parámetros de producción 1.....	34
Figura 12. Gráfica de parámetros de producción 2.....	35
Figura 13. Gráfica de parámetros de producción 3.....	35
Figura 14. Gráfica de parámetros de producción 4.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Elaboración de prototipos y producción a mayor escala.	42
Anexo 2. Levadura (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>).	42
Anexo 3. Toma de parámetros de calidad.	43
Anexo 4. Hidromiel terminado.	43
Anexo 5. Norma Salvadoreña de miel de abeja especificaciones segunda actualización.	44
Anexo 6. RTS sobre agua de consumo humano, requisitos de calidad e inocuidad.	45
Anexo 7. RTS sobre bebidas alcohólicas fermentadas, requisitos de etiquetado. ...	46
Anexo 8. Ficha técnica sobre detergente concentrado 75 (21600209).	47

RESUMEN.

Hoy en día, el hidromiel ha resurgido como una bebida artesanal popular entre los entusiastas de las bebidas fermentadas y quienes buscan alternativas a la cerveza o el vino. Su versatilidad en sabores y estilos lo convierte en una opción atractiva para degustar con diferentes alimentos o disfrutar por sí solo.

El hidromiel es una bebida alcohólica elaborada a partir de la fermentación de una mezcla de miel, agua y levaduras. Es una de las bebidas alcohólicas más antiguas conocidas por la humanidad, anterior al vino y probablemente, precursora de la cerveza cuyo uso estuvo muy difundido entre los pueblos de la antigüedad, su concentración de grados de alcohol oscila entre el 11% al 15% aunque puede ser más alta en variantes específicas.

Su sabor varía desde dulce a seco, dependiendo de la cantidad de azúcar residual después de la fermentación, es así que para algunas civilizaciones era una bebida sagrada utilizada en ceremonias religiosas y, además, consideraban que tenía propiedades medicinales.

La propuesta de este trabajo es producir hidromiel de forma artesanal, partiendo de una proporción de 30% miel de abeja y 70% agua, a la cual se incorpora levaduras, generalmente utilizadas las cepas de *Saccharomyces cerevisiae* las cuales, al estar en un recipiente cerrado en condiciones anaeróbicas, convirtiendo los azúcares de la miel en alcohol y dióxido de carbono. Y este proceso puede durar de semanas a meses, dependiendo del tipo de hidromiel que se desea elaborar, una vez completada la fermentación, el hidromiel se transfiere a otro recipiente para madurar, lo que permite que sus cualidades organolépticas se desarrollen.

ABSTRACT.

Today, mead has re-emerged as a popular craft beverage among fermented beverage enthusiasts and those looking for alternatives to beer or wine. Its versatility in flavors and styles makes it an attractive option to taste with different foods or enjoy on its own.

Mead is an alcoholic beverage made from the fermentation of a mixture of honey, water and yeast. It is one of the oldest alcoholic beverages known to mankind, predating wine and probably the precursor to beer, whose use was widespread among ancient peoples. Its alcohol concentration ranges from 11% to 15%, although it can be higher in specific variants.

Its flavor varies from sweet to dry, depending on the amount of residual sugar after fermentation. Thus, for some civilizations it was a sacred drink used in religious ceremonies and, in addition, they considered it to have medicinal properties.

The aim of this work is to produce mead in an artisanal way, starting from a proportion of 30% honey and 70% water, to which yeasts are added, generally using strains of *Saccharomyces cerevisiae*, which when kept in a closed container under anaerobic conditions, converting the sugars in the honey into alcohol and carbon dioxide. And this process can last from weeks to months, depending on the type of mead to be produced. Once fermentation is complete, the mead is transferred to another container to mature, allowing its organoleptic qualities to develop.

I. INTRODUCCIÓN.

El hidromiel es una bebida alcohólica obtenida mediante la fermentación anaeróbica de la miel, y se considera una de las bebidas embriagantes más antiguas del mundo. En su producción moderna, se utiliza levadura como catalizador para obtener un proceso más rápido y controlado, logrando un contenido alcohólico de entre 8 % y 18 %. La simplicidad de su proceso de elaboración, junto con la facilidad de acceso a materias primas y aditivos, hace que el hidromiel tenga costos de producción bajos y presente una oportunidad atractiva para ingresar en un mercado dominado por bebidas fermentadas como la cerveza, sidra, vino y licores.

Su producción responde a una demanda insatisfecha que abre las puertas para emprender y expandir la cultura de consumo del hidromiel. A su vez, la posibilidad de diversificar las presentaciones mediante la incorporación de aditivos ya que permite mejorar las características organolépticas, como: el sabor, aroma y textura, para así satisfacer las exigencias de múltiples segmentos de consumidores.

Para preservar la calidad y estandarizar el proceso, es necesario utilizar instrumentos de medición como: refractómetro (para medir el contenido de azúcares), la sonda multiparámetros (para medir el pH), el vinómetro (para el nivel de alcohol) y el termómetro (para el control de temperatura), lo que garantiza un producto final de alta calidad e inocuo.

Desarrollar este producto en Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L., es importante para el sector productivo de miel de abeja, al ser una alternativa para generar un valor agregado a productos derivados de la miel.

II. OBJETIVOS.

General:

- Desarrollar prototipo de hidromiel convencional y con sabores a canela (*Cinnamomum verum*) y vainilla (*Vanilla planifolia*) en la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L.

Específicos:

- Estandarizar el proceso de producción de hidromiel de alta calidad que incluya la optimización de la fermentación, los controles de calidad en cada etapa y la innovación en los sabores.
- Desarrollar prototipos de hidromiel convencional y saborizada a canela (*Cinnamomum verum*) y vainilla (*Vanilla planifolia*).
- Determinar los parámetros de calidad en la producción de hidromiel tales como: pH, contenido de alcohol y su concentración de grados brix.

III. MARCO TEÓRICO.

Las bebidas fermentadas son todas aquellas que proceden de materias primas ricas en sacarosa que, por acción de las levaduras, el azúcar que contienen se transforma en alcohol. Las más comunes son el vino, la cerveza, la sidra y en menor proporción el hidromiel, los cuales poseen un bajo contenido alcohólico e inalterados muchos micronutrientes (vitaminas, antioxidantes, fibra y minerales) de los alimentos que les dan origen, lo que genera y aporta cantidades significativas de energía. El consumo moderado de esta bebida puede reducir de forma significativa la mortalidad global y la prevalencia de enfermedades cardiovasculares, además de tener efectos preventivos sobre muchas otras patologías de naturaleza degenerativa (Universidad Complutense de Madrid s.f.).

3.1 Generalidades de la miel.

El hidromiel es elaborado a partir de miel de abeja como componente mayoritario, la cual se considera un alimento nutritivo que provee energía inmediata al organismo por la presencia de azúcares simples que se asimilan fácilmente. Al mismo tiempo, posee una característica importante que inhibe el crecimiento de bacterias lo que alarga su vida en anaquel y favorece la recuperación en algunas afecciones y desequilibrios nutricionales (MEFCCA 2022).

3.2 Propiedades químicas de la miel.

La composición de la miel indica su pureza y calidad, los cuales dependen de muchos factores, tales como: fuente floral del néctar, raza de abejas, estado fisiológico de la colonia, entre otros. Su estudio es de interés para establecer los controles de calidad pertinentes durante el desarrollo de la bebida. La tabla 1 muestra la composición química de la miel resultante del promedio de análisis efectuados sobre la miel (Urruchi 2012).

Tal y como se muestra en la tabla 1, el hidromiel posee una gran cantidad de carbohidratos y otra serie de elementos los cuales es necesario mencionar para saber que aporta y en qué concentraciones están presentes en la miel.

Tabla 1

Composición química de la miel.

Componentes miel	Promedio
Fructosa	38.20 (%)
Glucosa	32.00 (%)
Sacarosa	1.38(%)
Otros azúcares	3.10 (%)
Humedad	17.20 (%)
pH	3.91
Acidez total	29.12 (meq/kg)
Cenizas	0.17 (%)
Nitrógeno total	0.04 (%)
Índice de diastasa	20.80

Fuente: Urruchi, 2012, p. 29.

3.3 Producción de miel en El Salvador.

El sector apícola es un rubro de suma importancia dentro de El Salvador, produciendo 2,000 toneladas anuales, una producción bastante significativa lo que genera una accesibilidad para obtener esta materia prima, lo que contribuye al fortalecimiento económico de familias que se dedican a este trabajo. El sector es generador de alrededor de quince mil empleos directos e indirectos durante las cosechas, pero dichas cosechas no son destinadas para la elaboración de hidromiel, siendo una buena alternativa económica para los productores (MAG 2021).

3.4 Normativa salvadoreña sobre la miel.

Para una elaboración del hidromiel de alta calidad es necesario considerar la normativa salvadoreña de la miel de abeja, porque define los parámetros

fisicoquímicos y microbiológicos que son indicadores de calidad reconocidos mundialmente. Además, existen otros elementos normativos como el manual de buenas prácticas apícolas, que regulan la cadena de producción de la miel desde la extracción correcta de la colmena hasta su exposición en el mercado (Chicas 2014).

La tabla 2 presenta una serie de parámetros que garantizan la calidad de la miel de abeja en El Salvador, abarcando una gran variedad de características desde los azúcares reductores hasta lo que es Hidroximetilfurfural. Estos parámetros son esenciales para garantizar que la miel cumpla con los estándares de calidad exigidos tanto en el ámbito nacional como internacional.

Tabla 2

Parámetros fisicoquímicos indicadores de calidad, contenidos en la Norma Salvadoreña de Miel de Abeja.

Parámetro	Valor o Límite Aceptado
a) Azúcares Reductores	60% en miel de flores, 45% en mielato. (Mínimo)
b) Humedad	20% (Máximo).
c) Sacarosa Aparente	5 % en miel de flores, 45% en mielato.
d) Relación fructosa/glucosa	Mayor o igual que 1
e) Acidez libre	50 mEq.kg- Máximo
f) Actividad diastática	8 en la Escala de Shade, 3 en la Escala de Shade con un valor de HMF menor de 15 mg.kg- (Mínimo).
g) HMF (Hidroximetilfurfural)	40 mg.kg- en miel fresca, 80 mg.kg- en miel de países tropicales (Máximo)

Fuente: CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), 2001, p.12.

3.5 Requisitos de calidad e inocuidad del agua para consumo humano.

El agua potable es esencial en la producción de hidromiel, ya que su calidad influye directamente en el sabor y la seguridad del producto final y por lo cual, se debe asegurar con el cumplimiento de criterios de calidad, los cuales se definen según el

RTS (2018), en los que se incluye parámetros microbiológicos, físicos, químicos y radiológicos. Asegurar que el agua esté libre de impurezas y contaminantes no solo mejora la eficiencia del proceso de producción, sino que también protege los equipos, reduce los costos energéticos y garantiza un producto de alta calidad (Water Technologies México 2024). Por lo tanto, es fundamental prestar atención a la fuente y el tratamiento del agua utilizada, ya que estos factores son determinantes para la calidad del hidromiel.

3.6 Generalidades sobre el hidromiel.

El hidromiel al no ser considerado un alimento en sentido estricto, puede estar exento de ciertos requisitos aplicables a los productos alimenticios. Sin embargo, es crucial la importancia de cumplir con la normativa salvadoreña de parámetros fisicoquímicos (Herrera *et al.* 2019).

La calidad de la bebida obtenida depende del tiempo de proceso, las características fisicoquímicas, microbiológicas y enzimáticas de la miel, pH, cantidad y tipo de levaduras utilizadas. La elaboración de hidromiel es un proceso que requiere tiempo para que se presente el consumo de los azúcares de la miel, la formación de productos como la acidez y la transformación de compuestos como el etanol y el dióxido de carbono (CO₂) (Tapiero *et al.* 2017).

3.7 Composición del hidromiel.

En la elaboración de esta bebida la miel, dará las pautas para la proporción de la dilución y los parámetros para una buena fermentación. Posterior a la miel se adicionan otros ingredientes como son agua y levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), las cuales tienen que cumplir con ciertos requisitos previos a su utilización.

Como en toda elaboración de bebidas se tienen que cumplir con parámetros de calidad en su materia prima e ingredientes adicionales para cumplir con las exigencias de calidad y de salubridad. A la mezcla básica según se desee se pueden realizar adiciones mezclando frutas (Hidromiel frutado) o hierbas (Hidromiel aromatizada) para favorecer el crecimiento de las levaduras (Rodríguez y Rubiano 2019).

3.8 Importancia del hidromiel.

La elaboración del hidromiel es una alternativa sólida para elaborar bebidas alcohólicas, además aumenta los beneficios de la industria de la miel, porque es un producto que puede realizar el apicultor a través de un procedimiento que tiene a su alcance, debido que los materiales a utilizar son accesibles a encontrar y esto le permitiría agregar valor a su producción (Hurtado 2021).

3.9 Propiedades benéficas del hidromiel.

La bebida de hidromiel de acuerdo a su materia prima principal (miel de abeja) le proporciona una serie de propiedades benéficas que le dan un valor agregado al producto ya que, según Sangacha (2020) tiene minerales, 20 proteínas, vitaminas, antitóxicos y azúcares que lo hacen beneficioso para el cuerpo. También mejora el sistema inmunológico contra los patógenos resistentes a los antibióticos y desintoxica el cuerpo, ya que es un brebaje alcohólico lleno de antioxidantes, lo que lo convierte en una fórmula ideal para reducir la inflamación crónica y la actividad de radicales libres cuando se consume con moderación.

3.10 Tipos de hidromiel.

Según los distintos tipos de ingredientes y según la proporción del ingrediente, así es la clasificación que se le adjudica al hidromiel, entre ellos se encuentran: hidromiel tradicional (Traditional mead), hidromiel seco (Dry mead), hidromiel de frutas (Melomel), hidromiel de especias (Metheglin).

Hidromiel tradicional (Traditional mead).

Elaborado solamente a base de agua y miel, sin ningún ingrediente extra. Es conocida también como “show mead” (finedininglovers 2021).

Hidromiel seco (Dry mead).

Esta variedad de hidromiel contiene mínima o ninguna cantidad de azúcar residual, lo que resulta en un sabor más ligero y menos frutal. Frecuentemente, se asemeja a un vino blanco seco. Además, la graduación alcohólica del hidromiel seco tiende a ser más alta, pudiendo alcanzar hasta un 18% de alcohol (Zangana 2024).

Hidromiel de frutas (Melomel).

Se define como el producto obtenido por la fermentación alcohólica de un cocimiento de miel, agua potable y lúpulo, adicionado de zumos de frutas (Hidromiel 2017).

Hidromiel de especias (Metheglin).

Se obtiene mediante la adición, mezcla y extractos de especias naturales, autorizadas por el presente código, con el fin de dar sabor y aroma al mismo.

3.11 Parámetros fisicoquímicos.

Dentro de los parámetros fisicoquímicos que pueden influir en su calidad, sabor, estabilidad y aceptación en el mercado y que es importante realizar su respectiva medición se encuentran los siguientes: pH, grados Brix, temperatura, grados de alcohol.

Alcalinidad (pH).

El pH adecuado garantiza que el hidromiel tenga buenas características organolépticas entre ellas un buen sabor, apariencia, textura, olor, es por ello que se recomienda valores entre 3,5 y 4,5; si el valor de pH es mayor a 4,5, se debe acidificar el mosto con la adición de ácido cítrico grado alimenticio; por el contrario, si el valor es menor a 3,5, la levadura se estresa y provoca una fermentación lenta o indeseada para eso se puede adicionar citrato de sodio o potasio para nivelar la cantidad adecuada (Rodríguez y Rubiano 2019).

Grados Brix.

La cantidad de grados Brix inicial del mosto según diferentes literaturas es de 24° a 25° pero esto varía según la cantidad de miel utilizada y del tipo de hidromiel que se quiera realizar puede ser dulce, semidulce o seco, sin embargo, después de la fermentación los grados Brix deben ser bajos o cerca de 0 debido a la cantidad de alcohol (Sangacha 2020).

Temperatura.

El lugar donde se almacena el producto debe ser un lugar limpio, seco y no se recomienda a ambiente a luz del día porque provoca un aumento significativo de hidroximetilfurfural, es por ello que debe ser un lugar oscuro y no se deben realizar movimientos del recipiente de un lugar a otro para que al producto se le puedan retirar los sedimentos generados posterior a la fermentación (Rodríguez y Rubiano 2019).

Grados de alcohol.

El contenido de alcohol en el hidromiel puede variar considerablemente dependiendo de la cantidad de miel utilizada, el tiempo de fermentación y el tipo de levadura, pero un buen hidromiel debe marcar de 15° a 17° grados de alcohol (Vicuña 2019).

3.12 Características de uso de especias en hidromiel.

Las especias naturales le añaden un toque de sabor distintivo al hidromiel es por ello que se recomienda añadir las especias durante fase de maduración, ya que la actividad de las levaduras habrá disminuido considerablemente o finalizado por completo, evitando así que los compuestos aromáticos volátiles se degraden o se transformen.

Las especias como canela (*Cinnamomum verum*) y vainilla (*Vanilla planifolia*) juegan un papel fundamental en la modificación del perfil del hidromiel como el aroma, sabor, color. Estas cualidades organolépticas añaden complejidad y carácter a la bebida ya que interactúan tanto con los azúcares de la miel como con el alcohol generado en la fermentación, entre otras características es que también son conservantes. La adición de este tipo de especias causa una disminución significativa de la acidez lo cual puede tener un impacto sobre las características sensoriales de los hidromieles (Blanco *et al.* 2014).

3.13 Características de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

En la industria hay una amplia variedad de levaduras utilizadas para una serie diversas de actividades, pero para el sector de las bebidas fermentadas la que es de mayor importancia y tiene más uso es *Saccharomyces cerevisiae*. Es considerada como una levadura que constituye el grupo de microorganismos más íntimamente

asociado al progreso y bienestar de la humanidad; su nombre deriva del vocablo *Saccharo* (azúcar), *myces* (hongo) y *cerevisiae* (cerveza). Se categoriza como levadura heterótrofa, ya que obtiene la energía a partir de la glucosa y tiene una elevada capacidad fermentativa (Suárez *et al.* 2016).

3.14 Método de pasteurización en hidromiel.

En una cadena de producción se busca un estado de inocuidad, es por esto que deben atravesar una serie de procesos que garanticen la eliminación o disminuyan de manera significativa la carga patógena, como es el caso de la pasteurización. Es así que, este proceso se aplica en la producción de hidromiel para eliminar toda cantidad de agentes patógenos y así reducir la contaminación del mosto, también se otorga mayor control sobre el proceso de fermentación y así la levadura seleccionada tiene un ambiente más favorable para desarrollarse y realizar su función; el método más utilizado de pasteurización en hidromiel es el siguiente:

- Pasteurización baja o discontinua.

La pasteurización baja o también conocida como discontinua consiste en llevar la sustancia, alimento o material seleccionado a una temperatura que oscila entre 60 a 70 °C por un tiempo determinado, esto dado según las condiciones y características de las materias primas utilizadas, puede variar el tiempo y la temperatura ya que este, puede reaccionar y desarrollar cambios no deseados ya sea químicos, físicos y organolépticos en el proceso.

Según diversos autores e investigaciones, se tiene un debate entre si es necesario una cocción o una pasteurización ya que, lo que pretende ganar con una pasteurización es crear el ambiente adecuado y de manera eficaz eliminar los ambientes inhóspitos. Es por esto que, en la pasteurización discontinua del hidromiel según MGAP (2013) se calienta a 65 °C durante 15-20 minutos aproximadamente. Durante este tratamiento también se eliminan proteínas y ceras, y en menor cantidad los aromas característicos de la miel. Al terminar cualquiera de los procesos de calentamiento elegido, es necesario enfriar el mosto a temperatura ambiente.

3.15 Proceso de fermentación.

En todo proceso de elaboración de bebidas alcohólicas en condiciones anaeróbicas y de fermentación pasan por una serie de etapas fermentativas y todas son sucesivas, teniendo como consecuencia una serie de cambios en las características organolépticas de este producto por lo que se tienen que monitorear estas para no incidir de manera negativa en nuestro producto final, dentro de los tipos de fermentación encontramos:

Fermentación alcohólica.

El hidromiel al tener un rango de grados Brix de 80 grados Brix, es idóneo para la elaboración de bebidas fermentadas por presentar la ventaja que no se le adiciona azúcar (sacarosa). Esta fermentación del hidromiel se da bajo medios anaeróbicos en el cual la fermentación alcohólica ocurre con las levaduras que sintetizan el azúcar de la miel, en la cual mediante un proceso bioquímico transforman el azúcar en alcohol y se producen desechos como CO₂.

Para que la fermentación alcohólica tenga lugar, el mosto ha de hallarse en condiciones de limitación de oxígeno. En condiciones de anaerobiosis las levaduras se multiplican abundantemente con un rendimiento en biomasa muy alto ya que se consigue 1 g de levadura por cada 4 g de azúcares consumidos (Apaza 2011).

Fermentación maloláctica.

Una vez concluida la fermentación alcohólica, el producto posee una acidez “baja” y pH bajo. Básicamente la fermentación maloláctica es producida por una bacteria, la cual metaboliza el ácido málico y otros ácidos que pueden estar presentes en el producto fermentado alcohólico. Como producto se obtiene ácido láctico y sabores que producen una sensación de “boca llena”, esto crea vinos más complejos y con una sensación organoléptica mucho más completa para el consumidor (Buschmann 2015).

3.16 Diagrama de flujo del hidromiel.

En la figura 1 se ilustra el proceso de elaboración del hidromiel desde la etapa inicial hasta las etapas de fermentación y envasado.

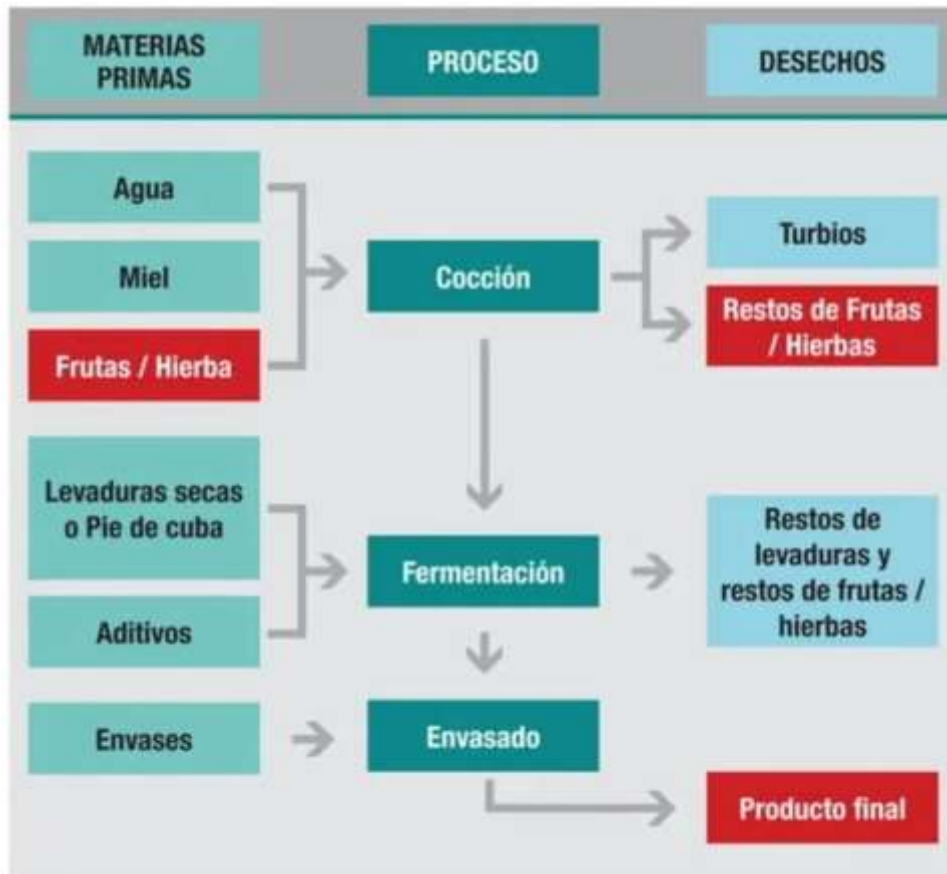


Figura 1. Etapas del proceso de elaboración de hidromiel.

Fuente: MGAP 2013, p. 32.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1 Descripción de la empresa.

La Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L., surgió con la ayuda de CORDES (Asociación Fundación para la Cooperación y el Desarrollo Comunal de El Salvador) con la intención de contribuir al desarrollo personal y colectivo de la población juvenil de la zona del Bajo Lempa, San Vicente.

La cooperativa fue fundada en el año 2004 y en sus inicios la cooperativa laboró con diversas ideas de negocio como la implementación de una panadería artesanal y la elaboración de mermeladas naturales, sin embargo, luego de un tiempo tuvieron que ser reemplazadas por la elaboración de otros productos, debido a los elevados costos de la harina panificadora y de las frutas para la mermelada. Con el paso de los años añadieron a su portafolio más productos como el jugo clarificado y vino del falso fruto de marañón, que debido a la pandemia mundial de covid-19 en el año 2020 y por las malas cosechas del cultivo de marañón ya no siguieron procesando.

En la actualidad esta asociación se encuentra debidamente registrada y cuenta con una cartera de negocios que incluye la elaboración de filtros de cerámica artesanales.

Visión.

Ser una cooperativa de jóvenes autosustentables que contribuyen al desarrollo rural y con reconocimiento a nivel nacional.

Misión.

“Somos una asociación cooperativa de jóvenes dedicados al trabajo productivo con responsabilidad, ofreciendo productos y servicios de calidad para los clientes, contribuyendo al desarrollo y fortalecimiento de nuestros asociados y a la comunidad”.

Estructura organizativa.

En la figura 2 se presenta el organigrama como estructura jerárquica de la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L., diseñada para optimizar la administración y la toma de decisiones en la entidad. En la cima de la estructura la asamblea general actúa como el principal órgano decisorio, delegando sus funciones estratégicas y de supervisión al consejo de administración y a la junta de vigilancia, estos órganos supervisan diversos comités de apoyo, entre los cuales se encuentran el comité de educación, el comité de créditos y suministros y el comité de producción y comercialización, cada uno especializado en áreas clave para el desarrollo operativo y financiero de la cooperativa.

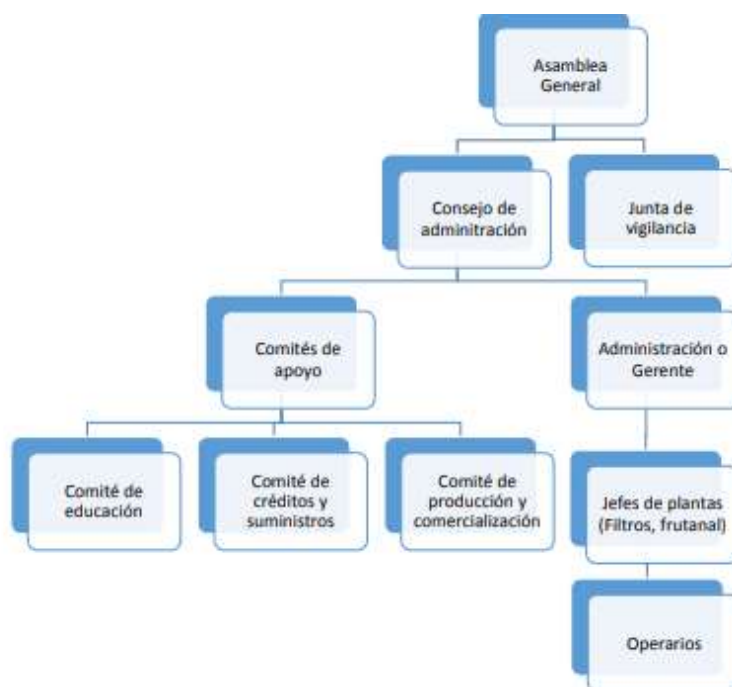


Figura 2. Organigrama de la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L.

Fuente: Rodríguez y Méndez, 2018, p.17.

4.2 Ubicación geográfica.

- Macrolocalización.

La Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L., está ubicada en El Salvador, en San Vicente Sur, específicamente en el distrito de Tecoluca.

Limita al norte con el departamento de San Vicente, al este con el distrito de Jiquilisco (Usulután), al sur con el Océano Pacífico, y al oeste con el distrito de San Luis La Herradura y distrito de Zacatecoluca.



Figura 3. Macrolocalización, San Vicente, Tecoluca.

Fuente: Google Earth, 2024.

- Microlocalización.

La Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L. Se encuentra ubicada en polígono solidaridad 300 metros al norte de la gasolinera Puma El Playón, cantón San Ramón Grifal. Las coordenadas geográficas de la cooperativa son: 13 26 51 de latitud al Norte del Ecuador y 88 44 59 de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich.

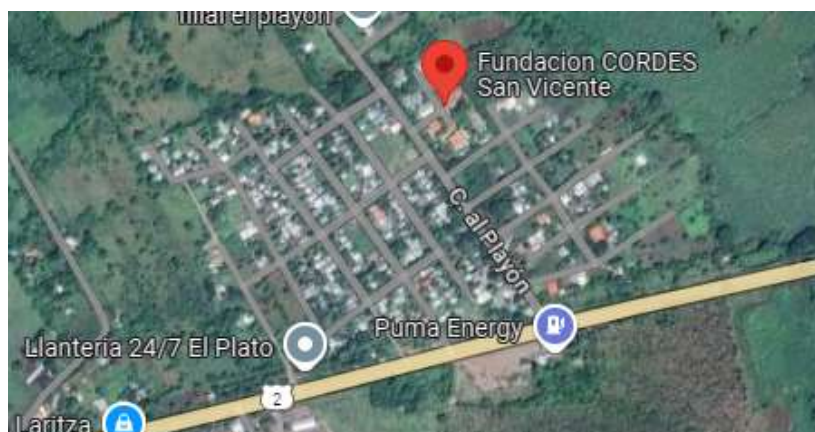


Figura 4. Microlocalización, Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L.

Fuente: Google Earth, 2024.

4.3 Cronograma de actividades.

El desarrollo del ejercicio profesional supervisado, se ejecuta durante el periodo comprendido entre el 12 de agosto hasta el 6 de diciembre del 2024. A continuación, las siguientes actividades a desarrollar.

Tabla 3

Cronograma de actividades.

N°	Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Asesorías.																					
2	Reunión con representante de la empresa.																					
3	Investigación bibliográfica.																					
4	Trabajo en planta procesadora.																					
5	Entrega de primer avance a tutores.																					
6	Limpieza de planta.																					
7	Elaboración de prototipos de hidromiel pasteurizado y sin pasteurizar.																					
8	Trasiego 1,2,3 de prototipos y producciones.																					
9	Entrega de segundo avance a tutores.																					
10	Inactivación, envasado y taponado.																					

V. PROYECTO, PROBLEMA – SOLUCIÓN.

El proyecto se enfocó en la elaboración de una bebida fermentada como parte del desarrollo de productos innovadores en la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L., se propuso desarrollar una bebida fermentada a base de miel de abeja. Disponían de las instalaciones adecuadas y de las materias primas necesarias para la ejecución de este producto y es así como, se determinó la proporción óptima de ingredientes para producir hidromiel con 14°- 17° grados de alcohol en un período de 45 días:

a) Con lo cual se estableció que la formulación óptima para el mosto consistía en una mezcla de 30% miel y 70% agua. A partir de esta proporción, se desarrollaron dos prototipos en recipientes herméticos con capacidad de 1 galón, cada uno conteniendo 3 litros de mosto. Durante los 45 días de fermentación, se realizaron evaluaciones semanales utilizando un vinómetro, refractómetro y potenciómetro para monitorear parámetros clave, como el contenido de grados de alcohol, los azúcares residuales y el pH, garantizando así un proceso de fermentación controlado y eficiente.

b) Tras alcanzar los resultados esperados en términos de grados de alcohol y características organolépticas, se decidió escalar la producción, manteniendo las condiciones y proporciones establecidas en los prototipos iniciales. En la primera producción a mayor escala, se utilizó un barril de polietileno con capacidad para contener 28 galones de mosto, en la proporción definida de 30% miel y 70% agua. En esta etapa, las materias primas fueron medidas cuidadosamente en volumen/volumen para garantizar la consistencia del producto, durante la preparación del mosto, se observará un aumento del 5% en los grados Brix con respecto a la proporción original, lo que representó una diferencia significativa. Para la segunda producción a gran escala, las materias primas fueron medidas en peso/volumen, lo que resultó en un incremento más moderado del 3% en los grados Brix de la proporción original. En la tercera producción a gran escala, se optó por medir las materias primas en peso/peso, lo que produjo un aumento del 5% en los grados Brix de la proporción original. Este resultado despertó un interés particular en evaluar si dichos incrementos influirían en el resultado final del hidromiel, especialmente en sus características organolépticas.

A raíz de esta comparación, se decidió adoptar la medición de materias primas en peso/peso como estándar para las futuras producciones a gran escala, con el objetivo de garantizar una mayor precisión en la formulación y explorar potenciales mejoras en la calidad del producto final, al ser la más constantes en los parámetros de calidad iniciales.

Se enviaron dos muestras de 750 ml a la empresa ASEAL para ser sometidas a un proceso de saborización con vainilla y canela. El objetivo de saborizar el hidromiel era enriquecer el perfil sensorial del hidromiel y mejorar su aceptación al paladar, posicionándolo como una bebida alcohólica distintiva y diferenciada de las opciones convencionales en el mercado. Se diseñaron diferentes etiquetas para el envase de hidromiel con el propósito de identificar el producto, cumplir con normativas legales y brindar información clara al consumidor sobre ingredientes, contenido alcohólico, volumen. Además, es una herramienta de marketing que, mediante un diseño atractivo y detalles sobre su origen, ayuda a diferenciar el producto en el mercado.

5.1 Equipo y materiales.

En la tabla 4 se definen la indumentaria, utensilios, instrumentos y equipos utilizados mediante el desarrollo del prototipo de hidromiel.

Tabla 4

Indumentaria, equipo e instrumentos a utilizar en la elaboración del hidromiel.

Indumentaria	Utensilios	Instrumentos y equipo
-Cofia. -Botas de hule blancas. -Cubre boca.	-Barriles de polietileno con capacidad de 120 litros. -Embudos.	-Termómetro digital proporciona lecturas rápidas y precisas, cruciales para activar o inactivar la levadura correctamente, garantizando la calidad y seguridad del producto.

<p>-Guantes de nitrilo.</p> <p>-Gabacha de laboratorio e indumentaria para planta procesadora.</p>	<p>-Manguera de polietileno corta.</p> <p>-Bolsas plásticas.</p> <p>-Envases de vidrio de 750 ml.</p>	<p>-Refractómetro mide el contenido de azúcar en Brix, permitiendo determinar el contenido inicial del mosto y monitorear cada trasiego hasta el final.</p>
	<p>-Recipiente medidor.</p> <p>-Corchos y mangas termoencogibles.</p> <p>-Plastilina para sello de barriles.</p>	<p>-Cocina de doble quemador utilizada para inactivar las levaduras para su posterior envasado.</p>
	<p>-Manta para filtrar.</p> <p>-Paleta mezcladora.</p>	<p>-Vinómetro se utiliza para medir el contenido de alcohol a medida se realizan los trasiegos.</p>
	<p>-Tijera y cuchillos.</p> <p>-Recipientes de acero inoxidable.</p>	<p>-Sonda multiparamétrica o potenciómetro medidor el pH.</p>
	<p>-Pipeta de polietileno.</p>	<p>-Encorchadora.</p>
	<p>-Coladores.</p> <p>-Trampa de aire.</p> <p>-Algodón.</p> <p>-Filtro de manga de 50 micrones.</p>	<p>-Báscula digital.</p>

Fuente: Elaboración propia.

5.2 Materia prima.

Para la elaboración de 28 galones (105 litros) se utilizaron las siguientes cantidades de materia prima, pero para determinar la cantidad de miel exacta se debe utilizar antes un factor clave que es la densidad, dado que la proporción establecida es del 70% de agua y 30% de miel. Mientras que el agua, debido a su fluidez, puede medirse fácilmente en litros, la miel, debido a su viscosidad, presenta dificultades al medirse en unidades de volumen, lo que puede generar un sesgo en las mediciones. Por esta razón, es crucial asegurar que las proporciones y las cantidades sean precisas.

Tabla 5

Fórmula para determinar la cantidad de miel a utilizar.

Datos	Solución
- Miel a utilizar 31.79 L valor que corresponde al 30% de los 105 litros de mosto. - 1 L= 1000 ml. - Densidad de la miel 1.42 kg/L	1). (31.79 L de miel) (1,000 ml) (1.42 kg/L) = 45, 141.80 gr 2). X----- 45, 141.80 gr 1 kg----- 1000 gr = 45.14 kg.

Fuente: Elaboración propia.

Realizando la operación antes vista se determinó la cantidad de miel a utilizar y se obtuvo un total de 45.14 kg de miel de abeja.

Materia prima a utilizar:

- Miel de abeja 45.1 kg.
- Agua potable 74.18 l.
- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) 105 gr.

Con esta proporción se pretende alcanzar un grado de alcohol a los 45 días de 14°-17° grados de alcohol con base a lo definido en la literatura.

5.3 Limpieza y desinfección.

Se realizó el proceso de limpieza y desinfección de planta, equipos y utensilios puesto que es fundamental para obtener un producto inocuo, visto que algunas ocasiones la contaminación durante el proceso suele ser el resultado de fallas en estos procedimientos.

Es importante que todas las superficies, equipos y utensilios en contacto directo con el alimento, no solo sean limpiados, sino también sometidos a un proceso de desinfección dado que este proceso se destruye o inhibe el crecimiento de microorganismos que puedan contaminar y comprometer la calidad del proceso de elaboración de hidromiel.

En la siguiente tabla se muestran algunas características y dosis del desinfectante y detergente que se utilizó:

Tabla 6

Agentes desinfectantes utilizados.

Desinfectante	Características	Dosis
Cloro (Hipoclorito de sodio).	Desinfectante de amplio espectro, eficaz contra diversas especies bacterianas.	Ingrediente activo: 4% 10 ml/gal.
Detergente concentrado 75-	Líquido efectivo para remover suciedad y grasa de superficies de trabajo.	605 ml/gal.

Fuente: Elaboración propia.

5.4 Diagrama de flujo.

A continuación, en la figura 4 se presenta el proceso y la descripción detallada de cada una de sus etapas de la elaboración del hidromiel.

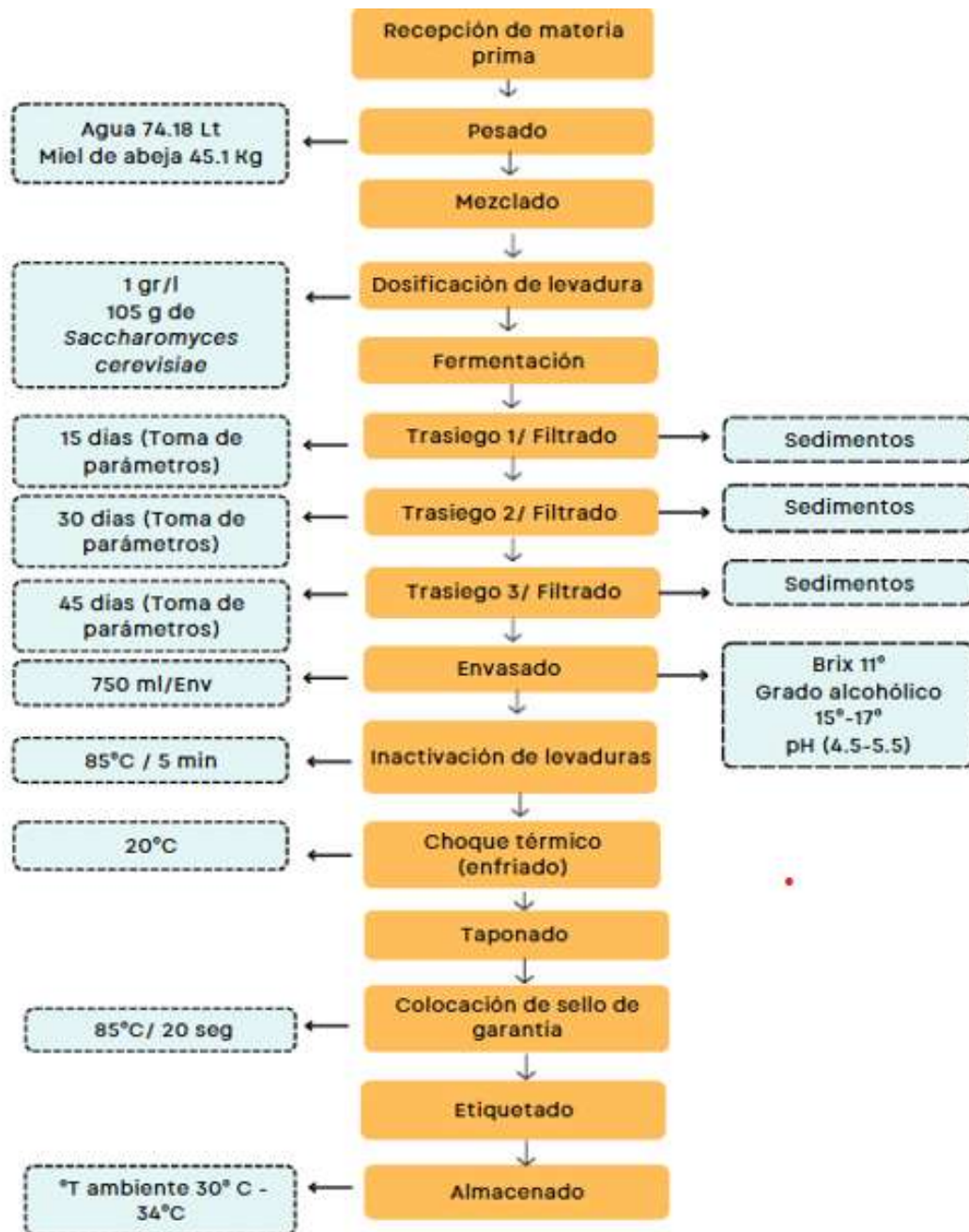


Figura 5. Proceso de elaboración de hidromiel.

Fuente: Elaboración propia.

5.5 Etapas del proceso de hidromiel.

1. Recepción de Materia Prima.

Es importante conocer los parámetros de calidad como pH, grados Brix de las materias primas de mayor proporción para la elaboración del hidromiel.

2. Pesado.

Se realizó un pesado preciso de los ingredientes en una báscula digital destarando el peso del barril de polietileno donde se hará la solución, para garantizar una proporción exacta entre el agua y la miel. En este proceso se utilizaron 74.18 l de agua y 45.1 kg.

3. Mezclado.

Para conseguir una solución uniforme, se realiza una mezcla manual con una paleta de acero inoxidable, para lograr disolver la miel en el agua. Este procedimiento garantizó que los azúcares estuvieran distribuidos de manera homogénea, facilitando así una fermentación eficiente al momento de inocular la levadura.

4. Dosificación de Levadura.

Para la activación de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* añadiendo 1 g/l en una pequeña muestra del mosto lo que correspondió a un total de 105 gr. El mosto se deja reposar durante 5 a 10 minutos para permitir la activación de la levadura. Una vez transcurrido este tiempo se incorporó de manera homogénea al resto del mosto, asegurando una distribución uniforme de la levadura para una fermentación eficiente.

5. Fermentación.

El proceso de fermentación anaeróbica, se extiende por un lapso de 45 días con un mosto inicial de 25°-30° grados Brix, pH 4.5-5.7, esperando obtener 14°-17° grados de alcohol, 11° grados de Brix y pH 4.5-5.7 y requiere un monitoreo constante de parámetros de calidad ya que estos influyen en la eficiencia de los resultados finales del producto. Cada 15 días, se realizan trasiegos para separar el mosto de los sedimentos gruesos y partículas pequeñas que se acumulan en el fondo del barril.

Este procedimiento consiste en transferir el líquido a un segundo barril mediante una manguera, evitando remover los sedimentos, y pasándolo por una serie de filtros progresivos, todos dispuestos en un embudo. Este cuidadoso proceso asegura una calidad de características organolépticas del hidromiel mientras se siguen registrando los parámetros clave para evaluar su evolución.

6. Envasado.

Antes de proceder con la inactivación de las levaduras, se toman los parámetros finales del mosto de hidromiel y se espera tener un pH de 4.5 - 5.7, grado de alcohol 15°-17° y los grados Brix de 11°, para garantizar que el producto haya alcanzado las condiciones deseadas. Posteriormente, se realizó la dosificación del mosto en envases de 750 ml asegurando una presentación uniforme y consistente del producto final.

7. Inactivación de Levaduras.

Para garantizar la estabilidad microbiológica del hidromiel, se realizó un proceso de pasteurización. Durante este tratamiento, el mosto se eleva a una temperatura de forma controlada a 85 °C durante 10 minutos, un intervalo suficiente para inactivar levaduras residuales y otros microorganismos potencialmente presentes, como bacterias lácticas y acéticas. Este proceso asegura que no se produzcan fermentaciones no deseadas en el envase, previniendo la generación de dióxido de carbono (gas) y el deterioro del perfil del producto.

8. Choque térmico (enfriado).

Posteriormente se realizó el enfriamiento del hidromiel envasado, esta etapa cumple doble función de garantizar la seguridad microbiológica y preservar la calidad organoléptica del producto. Este proceso ayuda a inactivar microorganismos vivos, como levaduras salvajes que podrían reactivar la fermentación de manera no controlada y alterando el perfil organoléptico del hidromiel, así como bacterias no deseadas (lácticas y acéticas) que podrían causar defectos sensoriales, como acidez excesiva o aromas desagradables.

9. Taponado.

Una vez enfriado el hidromiel en su envasado, se utiliza un corcho para garantizar la conservación ya que actúa como una barrera eficaz contra contaminantes externos, garantizando la seguridad microbiológica del hidromiel. Su capacidad de sellado permite mantener una presión adecuada en el interior de su envase.

10. Colocación de sello de garantía.

Los envases de hidromiel una vez enfriados y taponados se sellan utilizando mangas termoencogibles, las cuales se colocan a una temperatura de 90 °C durante 20 segundos para garantizar su correcta adherencia. Este tipo de sellado proporciona un cierre hermético que asegura la integridad del contenido, permitiendo un almacenamiento prolongado sin pérdida de calidad ni alteraciones en el producto final.

11. Etiquetado.

Una vez finalizado el proceso de elaboración, cada envase es etiquetado con la información exigida en el etiquetado general de bebidas alcohólicas como: nombre comercial, grado alcohólico, volumen neto en ml, lugar donde fue elaborado.

12. Almacenado.

El producto final debe almacenarse a temperatura ambiente, que en la zona donde se ubica la planta procesadora varía entre 30°C - 34°C. Es importante mantener condiciones controladas para evitar la exposición a temperaturas extremas que puedan comprometer su calidad. Esto incluye prevenir fenómenos como la fermentación residual o la degradación de compuestos aromáticos, los cuales podrían afectar negativamente las propiedades del producto.

5.6 Rendimientos de producción.

Conocer el rendimiento en la producción de hidromiel es crucial porque proporciona información sobre la eficiencia del proceso y el éxito de la transformación de los ingredientes en el producto final. En este caso, un rendimiento del 61.2% indica que el 61.2% del volumen de mosto o mezcla original se convierte en hidromiel de calidad, mientras que el resto se pierde o se convierte en otros subproductos (como residuos

o impurezas). Este dato tiene varios beneficios y aplicaciones en la producción de hidromiel. Para calcular el rendimiento de un mosto en base a las mediciones obtenidas, utilizamos la siguiente fórmula:

Tabla 7

Fórmula para determinar el rendimiento de producción.

Datos	Solución
<ul style="list-style-type: none"> - Volumen medido: 1836 ml (o 1.836 litros) - Volumen esperado: 3 litros 	<p>Rendimiento= Volumen medido/ Volumen esperado X 100</p> $R = (1.836 \text{ Lt} / 3 \text{ Lt}) \times 100$ $= 61.2\%$ <p>Este porcentaje indica que el volumen medido (1836 ml) representa el 61.2% del volumen esperado (3 litros).</p>

Fuente: Elaboración propia.

5.7 Imagen comercial.

En la figura 6, 7 y 8 se muestran las viñetas diseñadas para el hidromiel transmite autenticidad y un fuerte vínculo con lo natural y lo artesanal. El nombre del producto, "Hidromiel", está claramente resaltado, lo que lo hace fácil de identificar como una bebida única y tradicional. Además, se destaca su origen local, con la mención de que es elaborado en El Salvador por la Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L. Esto no solo refuerza su conexión con la comunidad, sino que también lo hace atractivo para quienes valoran los productos sostenibles y hechos con dedicación.

El nombre de la marca, "El Frutanal", añade un toque distintivo que evoca frescura y naturaleza, cualidades que combinan perfectamente con el carácter del hidromiel, la viñeta incluye información clave como el porcentaje de alcohol (14 %), el volumen

(750 ml) y su carácter artesanal, brindando al consumidor toda la confianza de estar comprando un producto auténtico y de calidad.



Figura 6. Viñeta ilustrativa, alternativa 1.

Fuente: Elaboración propia.

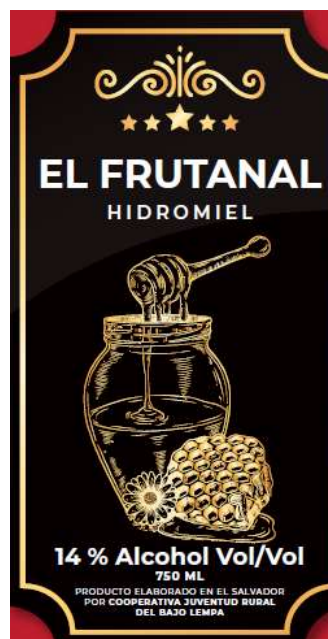


Figura 7. Viñeta ilustrativa, alternativa 2.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Viñeta ilustrativa, alternativa 3.

Fuente: Elaboración propia.

5.8 Análisis de parámetros.

A continuación, en el cuadro 1 se muestran los parámetros clave monitoreados durante el proceso de fermentación del hidromiel. Estos parámetros incluyen el pH, grados Brix, grado alcohólico y temperatura, los cuales son fundamentales para evaluar y controlar la calidad y el progreso de la fermentación.

Cuadro 1

Producciones a mayor escala realizadas y sus parámetros de calidad.

Producciones	Fechas	Parámetros			
		pH	Grados brix	Grados alcohol	de Temperatura
Prototipo 1	11/09/2024	4.5	25	0%	34.1°C
	25/09/2024	4.5	11	14%	34.1°C
	09/10/2024	4.9	11	14%	34.1°C
	23/10/2024	5	11	15%	34.1°C
Prototipo 2	25/09/2024	5	26.5	0%	34.1°C
	09/10/2024	4.7	11	14%	34.1°C
	23/10/2024	5.2	11	15%	34.1°C
	06/11/2024	5.0	11	15%	34.1°C
Producción 1	16/10/2024	5.3	30	0%	34.1°C
	30/10/2024	5	11	15%	34.1°C
	13/11/2024	5.5	11	15%	34.1°C
	27/11/2024	5.5	11	17%	34.1°C
	23/10/2024	5.2	28	0%	34.1°C
	06/11/2024	5.1	15	14%	34.1°C

Producción 2	20/11/2024	5.4	15	15%	34.1°C
	04/12/2024	5.6	16	17%	34.1°C
Producción 3	30/10/2024	5.5	30	0%	34.1°C
	13/11/2024	5.4	20	14%	34.1°C
	27/11/2024	5.4	11	14%	34.1°C
Producción 4	06/11/2024	5.7	30	0%	34.1°C
	20/11/2024	5.6	18	17%	34.1°C
	04/12/2024	5.5	15	16%	34.1°C

Fuente: Elaboración propia.

5.9 Análisis grafico de parámetros de calidad.

A continuación, se presentan una serie de gráficas que muestran el comportamiento de tres parámetros medidos en el proceso de fermentación: pH, grados Brix y grados de alcohol, a lo largo de un periodo de 45 días.

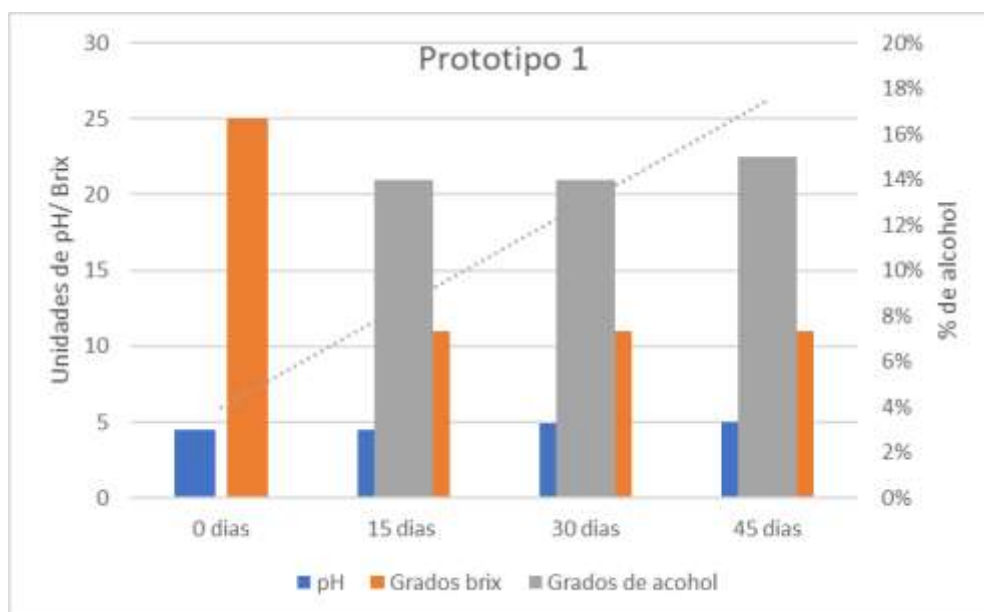


Figura 9. Gráfica de parámetros de prototipo 1.

Fuente: Elaboración propia.

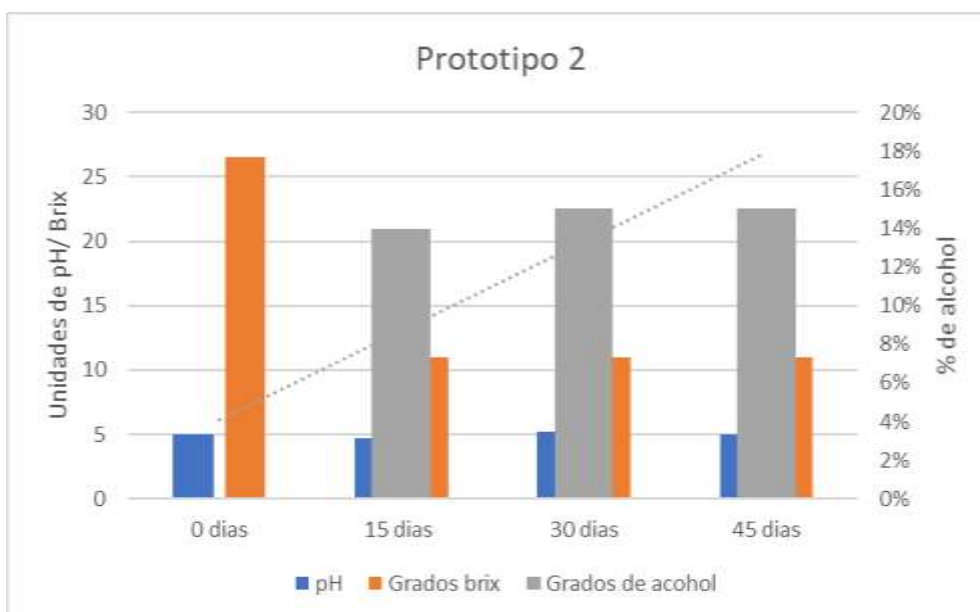


Figura 10. Gráfica de parámetros de prototipo 2.

Fuente: Elaboración propia.

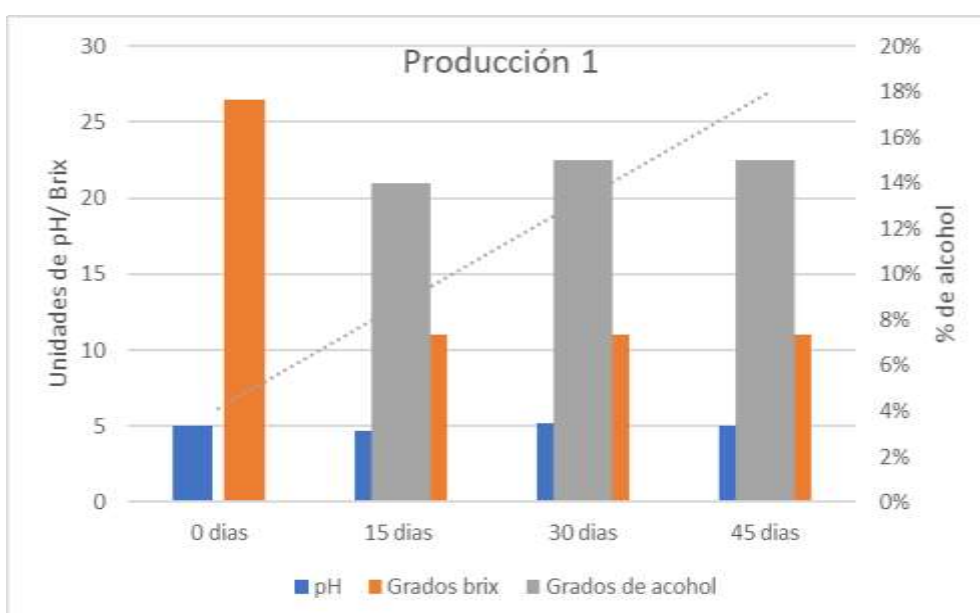


Figura 11. Gráfica de parámetros de producción 1.

Fuente: Elaboración propia.

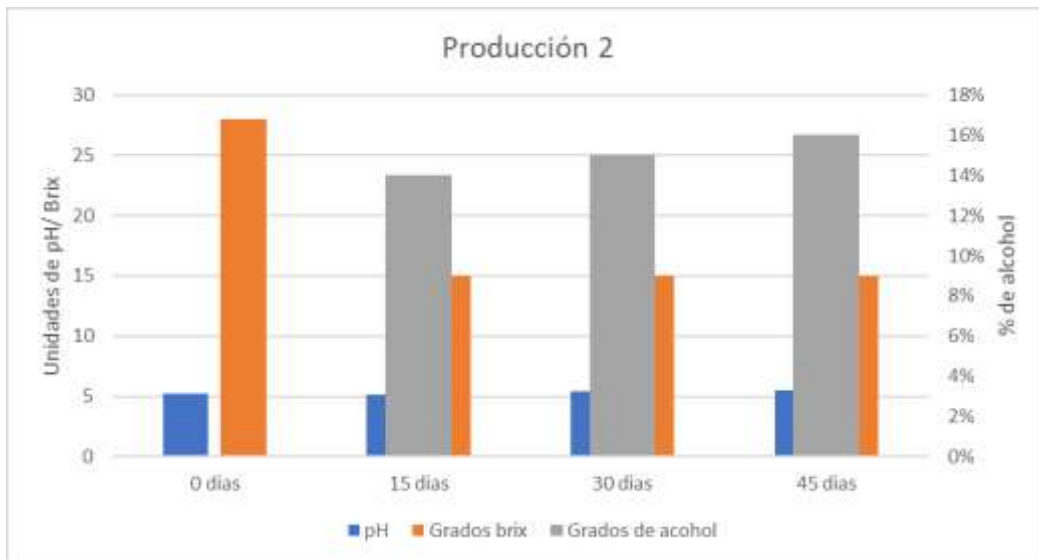


Figura 12. Gráfica de parámetros de producción 2.

Fuente: Elaboración propia.

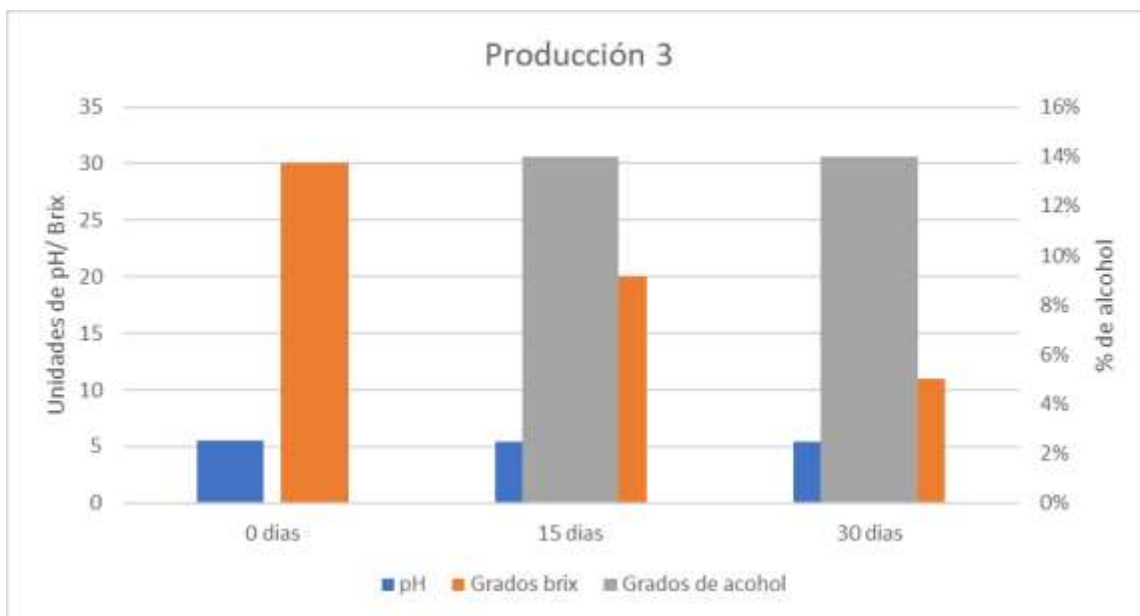


Figura 13. Gráfica de parámetros de producción 3.

Fuente: Elaboración propia.

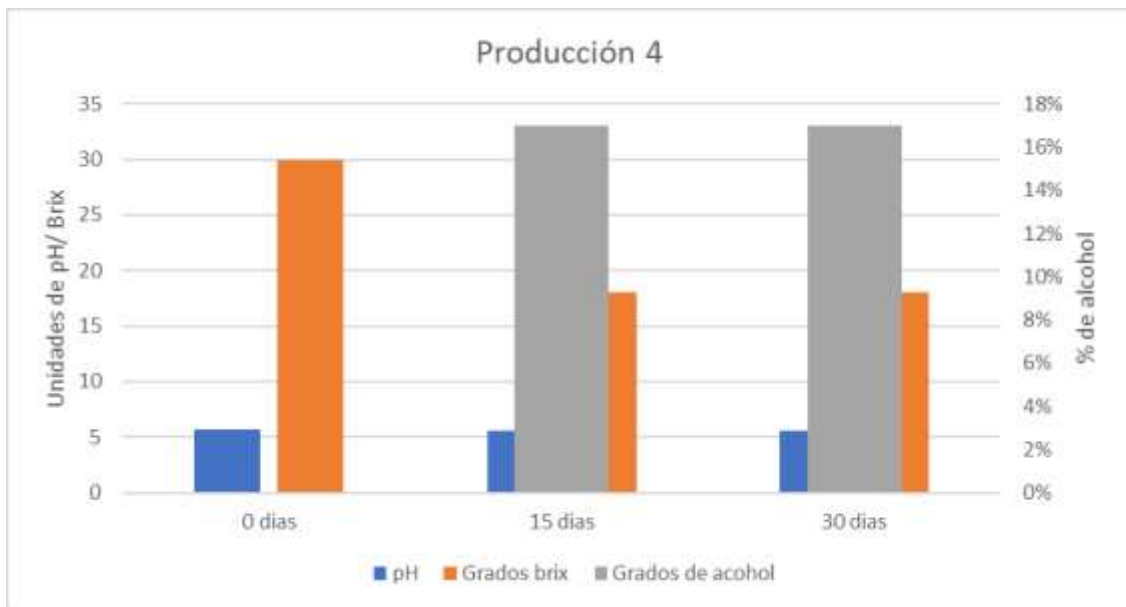


Figura 14. Gráfica de parámetros de producción 4.

Fuente: Elaboración propia.

5.10 Interpretación de datos.

1. pH.

Rango general de pH: Entre 4.5 y 5.7.

Este rango de pH es común para el hidromiel, ya que es ligeramente ácido, lo que favorece la actividad de la levadura y reduce el riesgo de contaminación bacteriana. Los valores se mantienen relativamente estables o varían de manera ligera, lo que indica una fermentación controlada sin cambios drásticos que puedan afectar negativamente al producto final.

El pH inicial para la mayoría de los prototipos y producciones es de aproximadamente 5.0, lo que es ideal para que las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) inicien la fermentación de manera ideal.

2. Grados Brix.

El Rango general de grados Brix osciló entre 11° - 30° Brix. Las muestras comienzan con valores altos (entre 25° y 30° Brix), lo que representa una concentración significativa de azúcares en el inicio de la fermentación. Con el paso del tiempo, los valores de grados Brix disminuyen, lo que indica que las levaduras están consumiendo los azúcares disponibles y convirtiéndolos en alcohol. Al final del período de observación, los valores se estabilizan entre 11° y 18° Brix, lo que sugiere que la fermentación está llegando a su fase final, ya que los azúcares fermentables se están agotando.

3. Grado alcohólico.

El grado de alcohol es un indicador clave del progreso de la fermentación, ya que mide el porcentaje de alcohol producido por las levaduras a partir de los azúcares. El rango general de grados de alcohol: entre 0% y 17%.

En las primeras mediciones, los grados de alcohol son 0%, lo que indica que la fermentación aún no ha comenzado. Con el tiempo, los grados de alcohol aumentan de manera progresiva, alcanzando valores de hasta 14-17% en la mayoría de las muestras. La subida en el contenido alcohólico es un buen indicativo de que las levaduras están funcionando correctamente y convierten los azúcares en alcohol.

Es importante notar que el contenido alcohólico final está aumentando según el paso del tiempo. La mayoría de las mediciones muestran un contenido alcohólico de entre 14% y 15%, lo cual es característico de un hidromiel bien fermentado. En los registros del Prototipo 1 y Prototipo 2, el aumento de grados de alcohol es constante, lo que sugiere que la fermentación está progresando bien.

4. Temperatura.

La temperatura se mantiene constante en 34.1 °C durante todo el proceso de medición, lo que es inusualmente alto para una fermentación estándar de hidromiel. Generalmente, las levaduras se desarrollan mejor a temperaturas entre 18 °C y 24 °C, por lo que una temperatura de 34.1 °C podría generar algunos problemas en el proceso de fermentación, tales como:

Posibles efectos negativos: a temperaturas altas, las levaduras pueden generar ésteres y alcoholes no deseados que afectan el sabor y aroma del hidromiel.

Riesgo de estrés para la levadura: las levaduras podrían estresarse y detenerse en su actividad si la temperatura es demasiado elevada, lo que puede reducir el rendimiento de la fermentación.

5.11 Costos de producción.

En los siguientes cuadros 2 y 3 se estiman los costos de producción ya que es crucial para controlar los gastos, fijar precios adecuados, y asegurar la rentabilidad del proceso.

Cuadro 2

Costos de producción de 28 gal de hidromiel.

Materias primas y materiales	Unidad/medida	Precio/u	Precio total
Miel de abeja			
37.85	botella	\$2.50	\$94.63
Agua/proceso			
Fardo	6	\$0.83	\$4.98
Agua/limpieza			
1	ml	\$1.00	\$1.00
Levadura			
94	gr	\$0.008	\$0.75
Envase vidrio, corchos, mangas			
126	u	\$1.356	\$170.86
Viñetas			
126	u	\$0.25	\$31.50
Bolsa de polietileno			
1	u	\$0.28	\$0.42
Manguera			
1	yarda	\$1.25	\$1.25
Gas			
6	lb	\$0.48	\$2.88
E.E.			
13.81	Kwh	\$0.36	\$4.97
Guantes de hule manga larga			
1	par	\$3.00	\$1.25

Esponjas con abrasivo			
1	u	\$1.00	\$1.00
Detergente			
1,210	ml	\$0.0025	\$3.03
Desinfectante (paredes, pisos)			
20	ml	\$0.0008	\$0.02
Jabón antibacterial			
20	ml	\$0.0016	\$0.03
Alcohol gel			
20	ml	\$0.0020	\$0.04
Agua destilada			
50	ml	\$0.0012	\$0.06
Solución buffer 7.00			
30	u	\$0.06	\$1.80
Papel toalla			
1	rollo	\$1.25	\$1.25
Fósforos			
1	u	\$0.12	\$0.12
Guantes de nitrilo			
4	par	\$2.05	\$8.20
M.O.			
4	día	\$12.17	\$48.68
Algodón/filtro			
3	u	\$0.019	\$0.06
Filtro/percoladora			
2	u	\$0.015	\$0.03
Plastilina			
1	u	\$0.25	\$0.25
TOTAL			\$379.04

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 3

Costo de producción/envase.

Envases de hidromiel	
Costo de producción	379.0436
Costo producción X envase	4.4075

Fuente: Elaboración propia.

VI. CONCLUSIONES.

1. Control de la fermentación: el monitoreo constante de parámetros de calidad como: el pH, grados Brix y grado alcohólico, permitió una fermentación anaeróbica controlada y exitosa, alcanzando el objetivo de 14-15% de alcohol en un periodo de 45 días.
2. El hidromiel convencional contiene una proporción de 30% miel y 70% agua que resultó en una mezcla óptima para una fermentación efectiva y un producto final de buena calidad, la que posteriormente puede ser saborizada con (*Cinnamomum verum*) y vainilla (*Vanilla planifolia*), lo que brinda un valor agregado a la bebida.
3. Escalabilidad del proceso: la transición de producción de pequeña escala a gran escala fue exitosa, manteniendo la consistencia del producto y las características organolépticas esperadas.
4. La importancia de la medición de materias primas en peso/peso favorece al proceso de estandarización, lo cual permitió una mayor precisión en las formulaciones, mejorando la consistencia y calidad del hidromiel.

VII. RECOMENDACIONES.

1. Darles mantenimiento y realizar calibración de los equipos e instrumentos en cada toma, para garantizar lecturas precisas.
2. Ajustar la proporción para que cumpla con los parámetros que se quieren alcanzar.
3. Determinar la formulación de las materias primas mediante el método de peso/peso para partir de 25 °Brix
4. Utilizar contenedores que garanticen un sellado hermético para poder controlar todas las variables de manera más precisa.

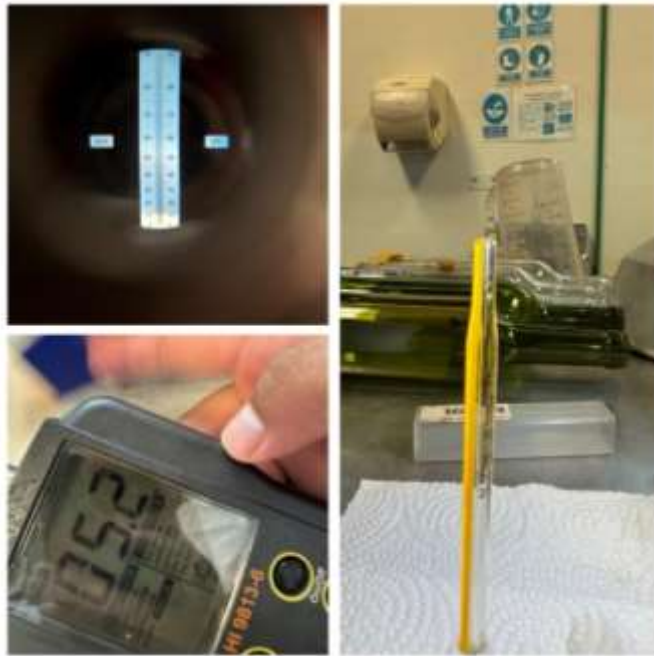
VIII. ANEXOS



Anexo 1. Elaboración de prototipos y producción a mayor escala.



Anexo 2. Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).



Anexo 3. Toma de parámetros de calidad.



Anexo 4. Hidromiel terminado.

**MIEL DE ABEJAS. ESPECIFICACIONES (SEGUNDA
ACTUALIZACION).**

CORRESPONDENCIA: Esta Norma es una adopción no equivalente a la norma CODEX STAN 12-1981, REV. 2001.

ICS 67.180

Editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT, Colonia Médica, Avenida Dr. Emilio Alvarez, Pasaje Dr. Guillermo Rodríguez Pacas, # 51, San Salvador, El Salvador, Centro América. Tel: 2234-8400, 2225-6222; Fax.: 2225-6255; e-mail: info@conacyt.gob.sv.

Derechos Reservados.

Anexo 5. Norma Salvadoreña de miel de abeja especificaciones segunda actualización.

REGLAMENTO TÉCNICO
SALVADOREÑO

RTS 13.02.01:14

**AGUA. AGUA DE CONSUMO HUMANO. REQUISITOS DE CALIDAD E
INOCUIDAD.**

Correspondencia: este reglamento técnico salvadoreño tiene correspondencia parcial con las *Guías para la calidad del agua potable de la Organización Mundial de la Salud*.

ICS 13.060.20

RTS 13.02.01:14

Editada por el Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, ubicado en 1ª Calle Poniente, Portal 41 Av. Norte, N.º 18 San Salvador, Col. Flor Blanca. San Salvador, El Salvador. Teléfono (503) 2590-5323 y (503) 2590-5335. Sitio web: <http://www.osarter.gub.sv/>

Derechos Reservados

Anexo 6. RTS sobre agua de consumo humano, requisitos de calidad e inocuidad.

**REGLAMENTO TECNICO
CENTROAMERICANO**

RTCA 67.01.05:11

**BEBIDAS ALCOHÓLICAS.
BEBIDAS ALCOHÓLICAS FERMENTADAS. REQUISITOS DE ETIQUETADO.**

CORRESPONDENCIA: Este Reglamento Técnico no tiene correspondencia con una norma internacional.

ICS 67.160.10

RTCA 67.01.05:11

Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:

- Ministerio de Economía, MINECO
- Organismo Salvadoreño de Reglamentación Técnica, OSARTEC
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC
- Secretaría de Industria y Comercio, SIC
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio, MEIC

Anexo 7. RTS sobre bebidas alcohólicas fermentadas, requisitos de etiquetado.

DETERGENTE CONCENTRADO 75 (21600209)

DESCRIPCIÓN:

Concentrado 75 es un concentrado neutro indicado para la formulación de Detergentes líquidos multi-propósitos.

APLICACIÓN:

Concentrado 75 está indicado para elaborar lava-vaajillas, shampoo para autos y detergentes multi-propósitos.

CARACTERÍSTICAS:

- Elimina definitivamente el manejo de sustancias peligrosas.
- Presenta un elevado poder de producción de espuma.
- Tolerancia a electrolitos, fácil de espesar con cloruro de sodio (Sal).
- Incluye preservantes en su formulación, contemplando su dilución, no requiere agregado de preservantes.

COMO UTILIZARLO:

Para formular un detergente únicamente debe mezclar 16%-20% de concentrado 75 con agua desmineralizada, agregar colorante y fragancia al gusto, finalmente agregar de 4.0 – 5.0% de Sal (NaCl) para espesar. Obteniéndose detergentes transparentes y de alta generación de espuma.

FORMULAS ORIENTATIVAS:

**Detergente Multi-propósito
(Lavaplatos, Shampoo para autos, superficies)**

Materia	%	Para un Galón
Concentrado 75	16.0	605.0 Gramos
Cloruro de sodio	5.0	190 Gramos
Fragancia	0.1	3.8 Gramos
Agua desmineralizada	78.9	2.98 Litros
Colorante líquido	Al gusto	Al gusto

Procedimiento:

1. Colocar el agua en un recipiente y agregar Concentrado 75, agitar hasta disolver por completo.
2. Agregar colorante y fragancia al gusto.
3. Agregar cloruro de sodio poco a poco, agitar hasta que se disuelva por completo.
4. Cuando la mezcla este totalmente homogénea y libre de partículas extrañas proceder a envasar.

Más que materia prima, formulando soluciones

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Apaza J. 2011. "Obtención de hidromiel por fermentación alcohólica de la miel de abeja con una cepa nativa *Saccharomyces sp* y adición de polen" (en línea). Tesis IAG. Abancay. Perú. Unamba. 117 p. 117. Consultado 11 set. 2024. Disponible en https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/306/T_0136.pdf?sequence=1&isAllowed=yhttps://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/306/T_0136.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Blanco, A; Torres, A; Palacios, A; Cuenca, M. 2014. Influencia de la adición de hierbas aromáticas y especias sobre la fermentación alcohólica de miel (en línea, sitio web). Consultado 10 set. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/295548297_Influencia_de_la_adicion_de_hierbas_aromaticas_y_especias_sobre_la_fermentacion_alcoholica_de_miel
- Buschmann, R. 2015. Producción y Caracterización de mead (Hidromiel) Espumante (en línea). Tesis Ing. Valdivia. Chile. Consultado 10 set. Chile. 73 p. Consultado 10 set. 2024. Disponible en <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2015/fah834p/doc/fah834p.pdf>
- Chicas Baños, DF. 2014. Determinación de parámetros fisicoquímicos en mieles y propóleos de distintos géneros de abejas por medio de técnicas electroanalíticas (en línea). Tesis Lic. San Salvador. El Salvador. UES. 112 p. Consultado 06 set. 2024. Disponible en <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/8514/1/19200999.pdf>
- CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología). 2001. Miel de abejas. especificaciones (Segunda actualización) (en línea). Norma NSO 67.19.01:08. San Salvador. El Salvador. 12 p. Consultado 11 set. 2024. Disponible en

<https://www.defensoria.gob.sv/images/stories/varios/NORMAS/PRODUCTOS%20APICOLAS/NSO67.19.01.08%20MIEL%20DE%20ABEJA.pdf>

finedininglovers. 2021. Qué es y cómo se hace el hidromiel o aguamiel (en línea, sitio web). Consultado 8 set. 2024. Disponible en <https://www.finedininglovers.com/es/noticia/hidromiel-historia-y-propiedades>

Google Earth. 2024. Macrolocalización, Tecoluca, San Vicente (en línea, sitio web). Consultado 19 oct. 2024. Disponible en https://earth.google.com/web/search/Tecoluca,+San+Vicente/@13.540327,-88.7766337,275.68120226a,4425.30970546d,35y,0h,0t,0r/data=CoBGIYSUAoIMHg4ZjdiNTU0ZDMxN2IxNDMxOjB4M2NiZWFiYTlxODk0OTRkZBlxGdx7XRMrQCHgRQSIpZFWwCoVVGvjb2x1Y2E5IFNhbiBWaWNlbnRlGAlgASImCiQJ-BZzXHLmKkARljQ0sfvjKkAZ_PUKx6cvVsAh4-Ndg1QwVsBCAggCOgMKATBKDQj_____8BEAA

Google Earth. 2024. Microlocalización, Asociación Cooperativa Juventud Rural del Bajo Lempa de R. L. (en línea, sitio web). Consultado 19 oct. 2024. Disponible en https://earth.google.com/web/search/Fundacion+CORDES+San+Vicente,+San+Ramon+Grifal,+Tecoluca/@13.4476855,-88.7498868,29.06054145a,819.35779139d,35y,0h,0t,0r/data=CqcBGnkScwolMHg4ZjdiNTY3ZmYwMzFhZDVmOjB4OWMxNzhjOWMxOWU3MTM1ZlhsyaolN-UqQCHvbDQI_i9WwCo4RnVuZGFjaW9uIENPUkRFUyBTYW4gVmIjZW50ZS wgU2FulFJhbW9uIEhyaWZhbCwgVGVjb2x1Y2E5AiABliYkJanrYfYLeRsrQBHQJFj90Q0rQBI4nfqF1S9WwCHjnrA1kzNWwEICCAI6AwoBMEoNCP_____wEQAA

Herrera, J; León, L; Torres, Y; Cano, N; Herrera, A y Cuenca; M. 2019. Evaluación y selección de levadura comercial para el proceso de fermentación alcohólica de hidromiel (en línea). Revista Publicaciones e Investigación.13(2): 23-30. Consultado 9 set. 2024. Disponible en <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/view/3651>

Hidromiel. 2017. Hidromiel la bebida de los dioses (en línea, sitio web). Consultado 09 set. 2024. Disponible en <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/hidromiel-la-bebida-de-los-dioses#:~:text=La%20Hidromiel%20es%20una%20bebida,la%20precursora%20de%20la%20cerveza.>

Hurtado Lara, AS. 2021. Elaboración de diferentes tipos de hidromiel con saborizantes naturales procedentes de flores, frutos y hojas (en línea). Tesis Ing. Agr. Babahoyo. Ecuador. Universidad técnica de Babahoyo. Consultado 10 set. 2024. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9222/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000300.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2021. Una miel de buena calidad y de exportación resulta de los monitoreos constantes y de las buenas prácticas apícolas (en línea, sitio web). Consultado 10 set. 2024. Disponible en <https://www.mag.gob.sv/2022/04/30/una-miel-de-buena-calidad-y-de-exportacion-resulta-de-los-monitoreos-constantes-y-de-las-buenas-practicas-apicolas/>

MEFCCA (Ministerio de Economía Familiar, Comunitaria, Cooperativa y Asociativa). 2022. Buenas prácticas de manufactura en la producción de miel (en línea). Nicaragua. 1 p. Consultado 10 set. 2024. Disponible en <https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/cartilla/documento6414196.pdf>

MGAP (Ministerio de agricultura, ganadería y pesca). 2013. Guía de elaboración de hidromiel y licor de miel (en línea). Argentina. 68 p. Consultado 18 oct. 2024. Disponible en <https://es.slideshare.net/slideshow/guia-hidromiel-licormielfinal14112013/131145948#4>

Rodríguez Ponce; IA, Méndez Romero; BA. 2018. Plan estratégico para las áreas de producción, mercadeo y finanzas en la Asociación cooperativa juventud rural del Bajo Lempa de R. L. municipio de Tecoluca, departamento de San Vicente, periodo 2018 a 2022 (en línea). Tesis Ing. Agr. San Vicente. El Salvador. UES.

255 p. Consultado 18 oct. 2024. Disponible en <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/19068/1/TODO-25-10-2018.pdf>

Rodríguez, N; Rubiano, E. 2019. Proceso de elaboración de hidromiel (en línea). Bogotá. Colombia. 62p. Consultado 9 set. 2024. Disponible en <https://repositorio.sena.edu.co/handle/11404/7441>

RTS (REGLAMENTO TÉCNICO SALVADOREÑO). 2018. AGUA. AGUA DE CONSUMO HUMANO. REQUISITOS DE CALIDAD E INOCUIDAD (en línea). RTS 13.02.01:14. San Salvador, El Salvador. Consultado 19 oct. 2024. Disponible en https://osartec.gob.sv/download/24_d_o_rts_13-02-01_14_agua_agua_de_consumo_humano_req_de_calidad_e_inocuidad-pdf/

Sangacha, Z. 2020. Evaluación físico química y organoléptica de una bebida hidromiel sabor a mora (en línea). Tesis M.Sc. Universidad de las Américas, Quito. Ecuador. Universidad de las Américas. Consultado 10 set. 2024. Disponible en <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/12793/1/UDLA-EC-TMACSA-2020-07.pdf>

Suárez, C; Garrido, NA; Guevara, CA. 2016. Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol (en línea). Revisión bibliográfica. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 50(1):20-25. Consultado 10 oct. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>

Tapiero, J; Wilches, R; Soleno, C; Salamanca, G. 2017. Cinética de la fermentación de hidromiel monofloral elaborada a partir de miel de *Acacia mangium Willd* colectada en Villanueva, Casanare (en línea). Revista Alimentos Hoy. 25(40):43-58. Consultado 9 set. 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/331342105_Cinetica_de_la_fermentacion_de_hidromiel_monofloral_elaborada_a_partir_de_miel_de_Acacia_mangium_Willd_colectada_en_Villanueva_Casanare

Universidad Complutense de Madrid. s.f. Bebidas Fermentadas (en línea, sitio web). Consultado 10 set. 2024. Disponible en <https://catedrabebferm.es/bebidas-fermentadas/>

- Urruchi Rey Sanchez, JD. 2012. Composición química de la miel de abeja (*Apis mellifera*) producida en localidades del río ichu de Huancavelica (en línea). Tesis Ing. Zoot. Huancavelica, Perú. Consultado 10 set. 2024. Disponible en <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/97aad934-b9a9-4d08-b4f9-bd3b9ca1d044/content>
- Vicuña Aguaiza, AG.2019. “Elaboración de una bebida artesanal de baja graduación alcohólica a base de la miel de abeja (*Apis mellifera*) y fruta capulí (*Prunus salicifolia*)” (en línea). Tesis Lic. Riobamba. Ecuador. ESPOCH. Consultado 10 set. 2024. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11828>
- Water Technologies de México. 2024. Importancia de la Calidad del Agua en la Productividad Industrial (en línea, sitio web). Consultado 19 oct. 2024. Disponible en <https://www.tratamientosdeagua.com/ventaenlinea/blog/Purificador-de-agua/Impmrtancia-de-la-Calidad-del-Agua-en-la-Productividad-Industrial#:~:text=La%20calidad%20del%20agua%20juega,la%20calidad%20del%20producto%20final>.
- Zangana. 2024. Diferencias entre hidromiel seco, semidulce y dulce (en línea, sitio web). Consultado 8 set. 2024. Disponible en <https://hidromielzangana.com/blog/diferencias-entre-hidromiel-seco-semidulce-y-dulce/#:~:text=El%20hidromiel%20seco%20es%20ideal,a%20un%20vino%20blanco%20seco>.