

Implementación de plantas medicinales en bebidas alcohólicas (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH.

**Martin Augusto Bernal Montaña
Ana Sofía Ortiz Rozo
Diego Andrés González Quinche**

Juan Diego Granada Suarez

Facultad de Ingeniería

Bogotá D.C

2023

CONTENIDO

- 1. RESUMEN EJECUTIVO**
- 2. INTRODUCCIÓN**
- 3. OBJETIVOS**
 - 3.1. OBJETIVO GENERAL**
 - 3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**
- 4. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**
- 5. JUSTIFICACIÓN**
- 6. ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**
- 7. ANÁLISIS DE RESTRICCIONES**
- 8. MARCO REFERENCIAL**
- 9. METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN**
- 10. METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE EL SISTEMA DE MONITOREO**
- 11. ANÁLISIS DE COSTOS**
- 12. CONCLUSIONES**
- 13. REFERENCIAS**
- 14. ANEXOS**

RESUMEN EJECUTIVO

Las plantas medicinales han estado presentes desde la antigüedad, al pasar el tiempo fueron perdiendo un poco de importancia implementando diversas alternativas como son los sabores artificiales o los medicamentos químicos, a pesar de su gran participación en ámbitos como la medicina o su uso agrícola, a raíz de esto, la industria de alimentos y bebidas sigue siendo en gran parte un área inexplorada, el presente proyecto no solo expone la creación de una bebida alcohólica sino el uso de algunas de estas plantas medicinales no solo para generar un buen sabor sino también el aprovechamiento de las propiedades y la generación de una experiencia diferente, además, se realiza el monitoreo de condiciones de pH y temperatura a la hora de su producción.

INTRODUCCIÓN

La industria de las bebidas alcohólicas ha estado experimentando un cambio importante en los últimos años, con clientes que buscan experiencias nuevas y placenteras mientras cuidan de su bienestar mediante opciones saludables. Bajo este contexto surge un proyecto que pretende crear una alternativa creada a partir de una planta aromática y de propiedades medicinales que genere opiniones emocionantes a la población que consume este tipo de productos.

Este proyecto se centra no solo en la idea de crear una experiencia nueva de sabor y aroma, sino que también busca especialmente en el momento de fabricación implementar un sistema de monitoreo de las propiedades claves de este proceso como lo son el pH de las sustancias junto con su temperatura. Este monitoreo se hará de tal manera que su información se presente

en tiempo real para que cualquier ajuste que se necesite realizar se haga a tiempo y no se deba perder recursos haciendo ajustes en intentos posteriores.

En las siguientes páginas, se explorarán puntos clave de la planificación, desde la identificación de los componentes necesarios para la realización de la bebida, hasta el diseño del sistema de monitoreo junto con su implementación en diversas fases del desarrollo de esta.

OBJETIVO GENERAL

Crear una bebida alcohólica haciendo uso de plantas medicinales con el fin de innovar en la calidad del producto; con un monitoreo de temperatura y pH en tiempo real para asegurar un resultado favorable.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar los elementos necesarios que poseen las bebidas alcohólicas teniendo en cuenta estándares de calidad.
2. Investigar y seleccionar plantas medicinales que tengan propiedades que puedan innovar y favorecer en la calidad de la bebida alcohólica.
3. Realizar el proceso de elaboración de la bebida alcohólica centrándonos en la viabilidad de ofrecer un producto de calidad a los consumidores.
4. Evaluar la viabilidad comercial del proceso de producción de la bebida alcohólica a partir de plantas medicinales.
5. Diseñar un sistema de monitoreo a partir de sensores electrónicos que transmitan información en tiempo real.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA:

En Colombia hay cientos de plantas medicinales que han sido utilizadas a lo largo del tiempo, gran parte de ellas se encuentran en diferentes industrias entre ellas las de farmacia, la alimentaria y la cosmética. Pero muchas de ellas no son aprovechadas en el país, según los indicadores e instrumentos de la cadena de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines presentados por Minagricultura en 2019, el 80% de la producción Nacional se exporta, por ende, el país no hace uso de dichas plantas que proveen cientos de propiedades y sabores.

La producción de dichas plantas medicinales en Colombia es desarrollada por pequeños y medianos productores, siendo un área potencial no solo para el apoyo al trabajo local sino también el uso de dicha producción controlada para la creación de diferentes productos en este caso en el área alimentaria específicamente en las bebidas alcohólicas, este proyecto nace de la necesidad de apoyar el consumo local y el conocimiento de dichas plantas aromáticas.

Es también de importancia destacar, que el consumo de bebidas alcohólicas es una rama potencial, puesto que es una industria que a pesar de estar saturada es de amplio campo de trabajo, a raíz de la pandemia, este consumo se potenció en gran medida, según Euromonitor en la revista Portafolio (2021) el consumo de licor aumento un 5.2%, además, “Los colombianos pasaron de beber 1.760,9 millones de litros de alcohol en 2019, a 1.852,1 millones de litros el año pasado”, debido a las restricciones presentadas en ese momento. Es aquí, cuando toma importancia el desarrollo de no solo realizar una bebida con otro tipo de sabor y contenido sino también con propiedades útiles y novedosas, plantas medicinales como el Cidrón, la Limonaria y la Yerbabuena pueden estar presentes en bebidas con cierto grado de alcohol, a partir de esto no solo se busca el uso de diferentes plantas sino también la innovación de producto.

Además, anualmente, se retiran numerosas bebidas a causa de diferentes problemas que surgen a lo largo de los procesos de producción como lo pueden ser descomposición y fermentación no deseadas. Con el propósito de mantener una alta calidad de las bebidas que son introducidas al mercado, los productores tienen la responsabilidad de garantizar la eficiencia de los procedimientos de fabricación en cada etapa del proceso.

JUSTIFICACIÓN

Según (Ardila & García, 2014) en un mercado tan saturado como lo es de las bebidas alcohólicas existe una gran variedad de olores y sabores con diferentes procesos de fabricación tales como el ron, Vodka, tequila, entre otros. Siendo este el caso se encuentra una potencial oportunidad de emprendimiento aprovechando las múltiples plantas medicinales que se tienen al alcance en Colombia. Este proyecto brinda la oportunidad de generar nuevas recetas y nuevos sabores únicos que no se hayan encontrado antes en una bebida alcohólica. Además, la exitosa implementación de esta iniciativa puede significar una futura expansión a mercados internacionales donde existe un creciente interés por productos que se basan en lo natural y saludable.

Se busca potenciar una bebida alcohólica con los componentes que proveen ciertas plantas medicinales; los cuales permiten una amplia gama de beneficios los cuales son:

- Algunas plantas medicinales tienen propiedades que pueden complementar los efectos negativos del alcohol o proporcionar beneficios para la salud. Por ejemplo, algunas de estas tienen propiedades digestivas o antiinflamatorias que ayudan a mitigar los efectos secundarios del alcohol y a su vez pueden aportar nuevos aromas, sabores, colores y texturas a las bebidas alcohólicas. Permitiendo experimentar nuevas sensaciones sensoriales.

- La aplicación de ingredientes naturales provenientes de los plantas medicinales puede potenciar las oportunidades en el mercado, debido al ser un producto diferente tiene mayor impacto en el mercado y puede generar mayor interés por parte de los consumidores. Teniendo en cuenta la identificación segura y el aprovechamiento responsable de los beneficios de las plantas medicinales a la hora de mezclarlas con una bebida alcohólica.
- Para lograr un equilibrio entre la mezcla de plantas medicinales en las bebidas alcohólicas es necesario un monitoreo preciso de las condiciones de pH y temperatura para validar la calidad del producto con el fin de obtener una bebida 100% segura, a través de una manera responsable y ética ya que se debe velar por la seguridad y bienestar de todos los consumidores.

ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS

El propósito fundamental de este producto es el de desarrollar una opción de bebida alcohólica innovadora y saludable, la cual pueda llegar a ser capaz de competir en el mercado nacional e internacional en cuanto satisface la actual demanda mundial de productos naturales y benéficos para la salud. Esto gracias al aprovechamiento del uso y alcance de plantas medicinales, y la calidad y seguridad del producto final que el monitoreo de la temperatura y el pH nos pueden brindar.

Para lograr este objetivo es clave tener en cuenta aspectos fundamentales en el proceso de fabricación; los cuales son:

Selección de plantas medicinales:

Las plantas medicinales que se usarán para el desarrollo de la bebida serán el cidrón, la hierbabuena y limonaria. Se escogieron estas tres plantas específicamente debido a sus propiedades beneficiosas para la salud corporal y mental, y sus propiedades aromáticas que permiten crear sabores únicos.

Perfil organoléptico:

La bebida debe tener características sensoriales similares a las que tiene un vodka comercializado globalmente. Estas características son:

- **Apariencia:**

El vodka generalmente es incoloro y cristalino, y su viscosidad debe ser baja.

- **Aroma:**

El vodka se caracteriza por tener un aroma neutro, sin que tenga notas acentuadas o desagradables.

- **Sabor:**

El sabor debe ser de igual manera neutro, sin notas fuertes o amargas.

- **Sensación:**

Suele dejar una sensación cálida en el pecho y en la garganta debido a su contenido alcohólico.

Esta sensación no puede ser abrasiva.

- **Graduación alcohólica:**

Generalmente los vodkas tienen una graduación alcohólica del 40%.

Control de calidad:

Se contará con un sistema de monitoreo de propiedades claves en el proceso de fabricación de la bebida, el cual estará basado en la información en tiempo real que nos brinden dos sensores conectados a una tarjeta Arduino. Uno de ellos nos permitirá monitorear la temperatura a la cual se encuentren las materias primas, mientras que el otro de igual manera nos permitirá monitorear el pH, dos propiedades fundamentales para garantizar la calidad del producto final.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Para el desarrollo de este proyecto se tendrán en cuenta el reglamento técnico que provee el Ministerio de Salud y Protección Social en el decreto número 1686 de 2012 en el cual se describen los siguientes lineamientos a seguir:

Definición de la bebida:

Según las características que tendrá nuestro producto final, la bebida entrará en la categoría de Vodka aromatizado y saborizado.

Prácticas no permitidas:

Seguiremos las normas descritas en el Artículo 18 según el cual: “En la elaboración del vodka no se permitirá el contacto durante su elaboración, almacenamiento o transporte con recipientes de hierro desnudo u otro material que lo contamine o modifique.” (p. 17).

Registro sanitario:

En dado caso de comercializar este producto al público se tendrán al día todos los requisitos descritos en el capítulo VIII en el cual se describen las obligaciones para obtener el registro sanitario expedido por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.

Certificación BPM:

Se contará con una certificación de buenas prácticas de manufactura expedida por el INVIMA ya que según este mismo: “Todos los establecimientos donde se fabriquen elaboren, hidraten y envasen bebidas alcohólicas deben obtener un certificado Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) expedido por el Invima, este certificado garantiza la calidad de los productos que se fabrican en ellos.”

Restricciones económicas

Costo de las plantas medicinales: Las plantas medicinales pueden ser costosas, dependiendo de su rareza y calidad. Es importante evaluar los costos de las plantas medicinales que se utilizarán para la bebida alcohólica, para garantizar que el producto sea rentable.

Costo de los equipos de monitoreo: El monitoreo de temperatura y pH en tiempo real requiere el uso de equipos especializados. Es importante evaluar los costos de estos equipos, para garantizar que el producto cumpla con los estándares de calidad.

Costo de la producción: La producción de una bebida alcohólica con plantas medicinales requiere de mano de obra y materiales especializados. Es importante evaluar los costos de la producción, para garantizar que el producto sea competitivo en el mercado.

Restricciones sociales

Aceptación del producto: Es importante evaluar la aceptación del producto por parte del público objetivo. Si el producto no es aceptado por los consumidores, será difícil que sea rentable.

Legislación: Es importante cumplir con la legislación vigente en materia de bebidas alcohólicas. Esto puede incluir requisitos de etiquetado, seguridad y publicidad.

Consumo legal: Es fundamental que en dado caso que el producto sea comercializado sea solo en establecimientos que restrinjan la distribución de bebidas alcohólicas solamente a personas mayores de edad, esto debido a que se debe cumplir con el Decreto 120 de 2010, el cual indica: “Prohíbese el expendio de bebidas embriagantes a menores de edad en los términos de la Ley 124 de 1994. La persona que facilite las bebidas embriagantes o su adquisición será sancionada de conformidad con las normas establecidas para los expendedores en los Códigos Nacional o Departamental de Policía.” Decreto 120 de 2010. Por el cual se adoptan medidas en relación con el consumo de alcohol. 21 de enero de 2010. D.O. No. 47599.

Restricciones ambientales

Sustentabilidad: Es importante utilizar plantas medicinales que se cultiven de manera sostenible. Esto ayudará a proteger el medio ambiente y garantizar la disponibilidad a largo plazo de las plantas medicinales.

Impacto ambiental: Es importante evaluar el impacto ambiental de la producción de la bebida alcohólica. Esto puede incluir el uso de agua, energía y materiales.

MARCO REFERENCIAL

Con el fin de poder determinar no solo los conceptos teóricos y conceptuales sino la posible ruta de desarrollo, es necesaria la definición tanto del proceso de elaboración del vodka como las propiedades las plantas medicinales, también es fundamental el entendimiento del concepto de bebida alcohólica empezando por la definición de alcohol, según Díaz, W.(2012) en el capítulo de elemento históricos y filosóficos relacionados con el uso de bebidas alcohólicas, dicho concepto es una: “Palabra que etimológicamente deriva del árabe al-kuhl que significa

“aquel que llama los espíritus”. De este significado, hoy en día se clasifican las bebidas alcohólicas conocidas como espirituosas” (p. 27). A partir de esto, y teniendo en cuenta que a través de la historia estas bebidas han estado presentes en diferentes eventos culturales y en la actualidad se mantienen presentes en reuniones y celebraciones, es aquí en el cual no solo se busca impactar un mercado saturado en el que surgen productos alcohólicos, sino que, haciendo uso de plantas medicinales tener en cuenta un mercado que no se maneja más allá de usos tradicionales, además, en Colombia están presentes gran variedad de dichas plantas que también son utilizadas para el consumo en infusiones y aromáticas.

Se hará uso de la limonaria también conocida como limoncillo o lemongrass, la cual hace parte de la familia Gramínea y tiene como nombre científico *Cymbopogon citratus*, originaria de la zona tropical de sureste de Asia e India, la cual se cultiva en dichas regiones como planta medicinal y especia, es una “Gramínea de hojas ásperas, de hasta 1.5 m. de largo y 1.5 centímetros de ancho, son de un color rojizo, rara vez florece. Planta aromática, con ligero olor a limón.” García et al. (2013, p. 34) dicha planta tiene múltiples propiedades y beneficios como lo son las antioxidantes, antiinflamatoria, digestiva, diurético, antiespasmódicas, entre otras, además, es importante destacar que “esta planta es fuente de vitaminas esenciales tales como Vitamina A, Vitamina B1, Vitamina B2, Vitamina B3, Vitamina B5, Vitamina B6, Ácido fólico, Vitamina C. Y también proporciona minerales como: Potasio, Calcio, Magnesio, Fósforo, Manganeso, Cobre, Zinc y Hierro” (Muñoz, M. 2019). Proporcionando un valor agregado a la bebida alcohólica a realizar.

Igualmente, se hará uso de la yerbabuena también escrita hierbabuena o conocida como *Menta spicata*, perteneciente a la familia de las Lamiáceas, según Nieto “Es una hierba perenne nativa de Europa, África y Asia, empleada en gastronomía y perfumería por su aroma intenso y fresco” (2013). Dicha planta también cuenta con gran variedad de propiedades medicinales como los son “analgésica y espasmolítico, y antiséptica. Comúnmente es utilizada para el

tratamiento de la bronquitis, neuralgia, resfrío y trastornos del sistema digestivo” (De los Santos, J. 2023). Esta planta tiene ciertas características diferenciadoras puesto que es una “Hierba perenne con estolones, tallos erectos cuadrangulares hasta noventa centímetros (90 cm) de alto. Hojas simples, opuestas y decusadas, 3 pecioladas ovadas a lanceoladas. Flores purpúreas rara vez blancas formando espigas terminales muy densas.” García et al. (2013, pp. 32 – 33).

Adicionalmente, se implementará el cidrón también conocida como Hierba Luisa, cuenta con propiedades mayormente populares a nivel digestivo, según Pin, S. “posee propiedades antiespasmódicas y carminativas, entre otros beneficios digestivos (...) además de ayudar con los nervios” (2019). A partir de esto, es necesario saber la descripción de la planta, entendiéndola como “Planta arbustiva, perenne, hasta de dos (2 m) metros de altura, tallo leñoso, muy ramificado. Hojas caducas, verticiladas en número de tres o cuatro (3 ó 4), lanceoladas. Flores de color lila o violeta claro (...) y riquísimo olor a limón” García et al. (2013, p. 35) esta es originaria del Centro y Sur América, en función de esto, fueron determinadas plantas medicinales que se complementen y tengan aspectos tanto de propiedades como de un sabor relacionado como en este caso es el limón.

La extracción de las plantas medicinales generalmente se realiza por medio de destilación por arrastre con vapor en la cual permite “la separación de sustancias ligeramente volátiles e inmiscibles en agua por medio de una destilación a baja temperatura. Es particularmente útil cuando la sustancia hierve a una temperatura superior a los 100°C” (Antezana, B. 2017, p. 21)

Teniendo en cuenta las plantas a utilizar, es necesario determinar las posibles rutas para la elaboración de la bebida alcohólica, para el vodka es posible la realización del producto por medio de la papa como por el maíz, es importante iniciar por medio de la definición del vodka, este es “bebida alcohólica obtenida mediante la disolución con agua de alcohol etílico

rectificado proveniente de productos naturales. Se puede destilar de cualquier planta rica en almidón” (Benavides, I y Pozo, M. 2008, p. 17), dicho licor fue escogido debido a que tiene gran popularidad y en la actualidad es una de las bebidas más consumidas, la fermentación alcohólica por medio de un proceso anaeróbico realizado por levaduras y algunas bacterias, puesto que, “Estos microorganismos transforman el azúcar en alcohol etílico y dióxido de carbono. La fermentación alcohólica, comienza después de que la glucosa se degrada en un ácido pirúvico. Este ácido pirúvico se convierte luego en CO₂ y etanol.” (Benavides, I y Pozo, M. 2008, p. 23). Los mismos autores, exponen como antiguamente, se producía el vodka en el cual:

El proceso consistía en una filtración simple y rápida del fermento de estos vegetales usando un filtro a base de carbón vegetal, en lugar de un proceso caro y prolongado de destilación. El líquido purificado era después reducido, sin añejarse, hasta ser potabilizado mediante la adición de agua destilada para luego embotellarlo. (p. 25)

Para el desarrollo del sistema de monitoreo de la temperatura y el pH que nos permita controlar el proceso de elaboración del vodka, es necesario conocer la importancia que tienen estas dos propiedades físicas para la correcta elaboración de este. En primer lugar, según un artículo que analizó el efecto de la temperatura y el pH en la fermentación de la planta *Agave cocui*: “la temperatura de fermentación no solo afecta el tiempo del proceso y la concentración final de etanol, sino que puede afectar también las propiedades organolépticas de la bebida” (Granadillo, I. L., Rodríguez, G., Motzezak, R. H., & Guillén, H. 2014, p. 2). Esto significa que la temperatura afectaría tanto la concentración de alcohol en el producto final, lo cual es importante por diversas razones entre ellas las normativas legales que se deben seguir, como

la forma en la que va a ser percibido por los consumidores finales, ya que se vería cambiado el olor, color, textura, sabor, entre otros.

De igual manera el monitoreo del pH también es fundamental para la calidad del producto final debido a que según este mismo estudio “las fermentaciones a pH 3 y 5 produjeron las menores concentraciones de etanol, mientras que la fermentación a pH 4 produjo la mayor concentración de etanol en menor tiempo.” (p. 6). Esta observación nos indica que mantener un pH óptimo es fundamental dentro de la elaboración de una bebida alcohólica, al afectar directamente la efectividad y la magnitud de la concentración de etanol.

Finalmente, se vio la necesidad de un sistema de monitoreo de dichas propiedades ya que estos proveen grandes ventajas en procesos de fabricación industrial de productos como lo son las bebidas alcohólicas. Según un artículo sobre el desarrollo de un sistema de monitoreo de temperatura en tiempo real: “Con todas estas ventajas los sistemas de adquisición de datos permiten ahorrar dinero, tiempo y disminuir los errores sistemáticos.” (González Coneo, J., Nuñez Pérez, B., & Vilorio Molineros, P. 2012, p. 2). De esta manera, se podría considerar de máxima importancia, dentro del contexto de elaboración y producción de un producto como un vodka de alta calidad, el desarrollo y la implementación de un sistema que permita conocer en tiempo real el estado de las propiedades que se necesiten monitorear, para que, en dado caso de necesitarse una modificación, esta se pueda realizar a tiempo lo cual significa una drástica disminución en los gastos financieros.

METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN Y DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Metodología: La fabricación de una bebida alcohólica a base de plantas medicinales conlleva un arduo y complejo proceso el cual, requiere de una cuidadosa selección y planificación de diversos factores, los cuales hacen posible la creación de dicho producto. Teniendo en cuenta lo anterior, se deben desarrollar una serie de pasos u etapas para realizar la implementación de plantas medicinales en bebidas alcohólicas (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH; permitiendo así que se logre satisfactoriamente:

1. Investigación de las plantas medicinales:

- Realizar una investigación de todos los componentes que poseen las plantas medicinales que se utilizarán; para así poder entender los beneficios y posibles efectos secundarios que puedan llegar a suceder.
- Verificar y regular las cantidades que se estipulan en las instancias legales para el óptimo y veraz consumo de los clientes.

2. Formulación de la receta:

- Se busca experimentar con diversas combinaciones de plantas medicinales; para así poder encontrar la mezcla o combinación perfecta que ofrezca beneficios y sobre todo sea capaz de generar sabores exóticos y agradables al producto final.
- En este caso en particular que el tipo de alcohol es (Vodka); se debe tener en cuenta la interacción con las plantas medicinales en términos de sabor y extracción de compuestos.

3. Producción y Proceso de Extracción:

- Definir un proceso de extracción para obtener los compuestos provenientes de las plantas medicinales de una manera segura y eficaz. Es por ello por lo que el proceso en

donde se realizará la extracción será a través del proceso de destilación el cual consiste principalmente en la separación de sustancias miscibles; que permiten moldear la mezcla mediante una disolución y condensación de los vapores obtenidos durante el proceso.

4. Pruebas de laboratorio y de Seguridad:

- Desarrollar pruebas de laboratorio en el orden de ensayo y error para determinar la seguridad de la bebida alcohólica (Vodka); logrando así establecer las correctas concentraciones de alcohol, teniendo en cuenta las mismas concentraciones los componentes implícitos en las plantas medicinales y como estas se complementan mutuamente.
- Realizar una cuantificación de los datos obtenidos para saber los porcentajes específicos con relación a cantidad de Alcohol y cantidad de plantas medicinales en la bebida; así mismo valores tales como la temperatura y el pH.

Teniendo en cuenta la metodología anteriormente mencionada y con el fin de que esta se desarrolló en su totalidad, al pie de la letra y con eficacia se debe realizar un respectivo análisis el cual aborda todos los puntos de vista y las dificultades o tropiezos que se pueden presentar a lo largo del proceso de fabricación de la bebida alcohólica (Vodka) con la implementación de plantas medicinales.

Soluciones Ilógicas: Teniendo en cuenta las soluciones propuestas en la metodología para la implementación de plantas medicinales en bebidas alcohólicas (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH, se puede tener claro que los términos o conceptos técnicos y teóricos que se utilizaran en el proceso de fabricación se relacionan principalmente con la fermentación, la destilación, la extracción y también con las propiedades medicinales de las

plantas. En este orden de ideas, las soluciones son completamente lógicas ya que no atenta con cualquier ley o concepto fisicoquímico o termodinámico.

Comparación con hechos conocidos: Actualmente no se conocen diversos productos que procesen e implementen las plantas medicinales como actor principal en alguno producto alcohólico; sin embargo, (Badillo, 2015) realizó una investigación en la cual consistió en usar la linaza y la hierbabuena en la elaboración de licor tipo artesanal empleando el método de maceración para su aplicación en el área de Mixología, obteniendo a lo largo del desarrollo de este diversas muestras que le permitieron identificar los actores claves en el proceso; para que posteriormente se aplicara un test el cual analizo todos los puntos vista de dicha formulación en su bebida alcohólica, e incluso con la ayuda de bar ténderes los cuales poseen una gran habilidad para catar y probar todo tipo de licores, generando así una gran impacto en su producto, con el fin de que este fuera reconocido por el consumidor.

Evaluación de las soluciones: Teniendo en cuenta la solución ilógica y la comparación con hechos conocidos es posible afirmar que la metodología planteada que abarca todo el tema de la solución correspondiente a la Implementación de plantas medicinales en bebidas alcohólicas (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH es correcta, puesto que la fabricación de la bebida alcohólica se desarrollara en pro de las condiciones y componentes propios de las plantas medicinales, a través de procesos físico-químicos y termodinámicos que se utilizaran a lo largo de todo el proceso (fermentación, destilación, extracción, entre otros) con un monitoreo estricto de temperatura y pH, ya que estos parámetros son fundamentales para un proceso de producción óptimo. No obstante, teniendo en cuenta los hechos conocidos se puede implementar la degustación por parte de bar tenders para que estos pueden validar la calidad del producto, sin embargo, esto generaría costos adicionales que no están

implícitamente en el presupuesto inicial para la implementación de plantas medicinales en bebidas alcohólicas (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH. Por lo tanto, se llevará a cabo la metodología planteada ya que esta cumple con todos los criterios necesarios para la obtención de la bebida alcohólica (Vodka) con las propiedades medicinales de las plantas (limonaria, hierbabuena y cidrón) que le dan un plus al proceso.

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE EL SISTEMA DE MONITOREO

El desarrollo del sistema de monitoreo y su posterior implementación se llevará a cabo según los siguientes pasos:

1. Investigación de software y hardware requerido:

- Realizar una investigación de todos los componentes que se necesitan para el desarrollo del sistema, los cuales son una placa Arduino debido a su fácil manejo y versatilidad, junto con dos sensores que midan la temperatura y el pH respectivamente, que puedan ser utilizados en líquidos constantemente sin que se vean afectados a largo plazo.
- Para el desarrollo del código necesario se utilizará el IDE de Arduino el cual nos permite comunicarnos con la placa. Además, debido a que es de uso libre.

2. Diseño del sistema:

- Se realiza previamente el diseño del sistema a implementar, teniendo en cuenta las conexiones necesarias en la protoboard y en la placa Arduino, junto con las resistencias y batería necesarias.

3. Ensamblaje del circuito:

- Basándose en el diseño, se realizan las debidas conexiones en las placas y se sube el código al Arduino para su funcionamiento.

4. Pruebas:

- Se realizan pruebas verificando el correcto funcionamiento del sistema, tanto como para el sensor de temperatura posicionándolo cerca de objetos de temperaturas variables, como para el sensor de pH, verificando que este indique los valores esperados en sustancias con pH estimado como lo son la leche, el agua y zumo de limón.

5. Implementación en el proceso:

- Finalmente se implementa el sistema dentro de los procesos clave de la fabricación del vodka como lo son la preparación del almidón, la destilación de las plantas medicinales, la fermentación del almidón y la verificación del producto final.

Elementos necesarios:

Los elementos que se usarán para el ensamblaje del circuito son los siguientes:

1. Arduino Uno
2. Cable de transmisión de datos USB
3. Display LCD 16x2
4. Resistencias
5. Cables macho a macho
6. Protoboard
7. Resistencia gradual
8. Sensor de temperatura NTC 10k

9. Sensor de pH PH-4502c

Los elementos se podrán observar en imágenes encontradas en los anexos.

A partir del planteamiento de la metodología tanto para la elaboración de la bebida alcohólica, la obtención de la esencia con el uso de plantas medicinales como el sistema de monitoreo se realizó en el laboratorio todo el proceso del vodka y su monitoreo, en la sección de anexos se encontrarán las evidencias fotográficas que facilitan la visualización del paso a paso parcial de su elaboración, a partir de esto, se describirá lo realizado.

El proceso en laboratorio a pequeña escala inicia con la limpieza y preparación de las papas esto conlleva el lavado, secado, pelado y corte, en el laboratorio se hizo uso de una balanza con el fin de determinar su peso, teniendo un registro y el manejo de cantidades en esta elaboración, posteriormente se le agregó agua destilada para poder cocinar la papa y obtener el almidón.

Al tener el almidón listo y verificar su textura, se realizó el peso del ácido cítrico, las enzimas y la levadura, todo teniendo en cuenta las cantidades para la obtención de vodka deseada, haciendo uso del ácido cítrico para estabilizar la mezcla y la levadura y enzimas necesarias para la fermentación, al agregar dichos componentes se realizó en caliente y se mezcló.

A continuación, cuando ya se obtuvo una temperatura ambiente se filtró, se hizo el intento por medio de un filtrado con bomba, pero se obtuvo un proceso muy lento y escaso, a partir de esto, se hizo uso de otro filtro. Es aquí, cuando se dispone el almidón con las demás sustancias

a fermentar por alrededor de 5 a 6 días, es necesario verificar que el envase en el cual se realiza la fermentación para la obtención de los azúcares y posteriormente el alcohol tenga un control de gases para no generar accidentes ni daños, a medida que se realizo el proceso del vodka se fueron controlando y monitoreando las condiciones como lo son la temperatura y la presión.

Al ya tener este paso, se empezó con el tratamiento de las plantas medicinales, se seleccionaron las cantidades necesarias para la destilación de yerbabuena, limonaria y cidrón, este proceso se hizo por medio de la destilación por arrastre de vapor con agua destilada controlando su temperatura, dicho proceso tardó entre 3 a 4 horas, de esto se obtuvo su esencia y de preservó. Es importante destacar de igual forma que se buscó también realizar otros métodos para la obtención del sabor de las plantas medicinales ya sea por extracción por medio de macerado y también la infusión.

Al pasar los días de fermentación y con su verificación y cuidado del envase vigilando sus condiciones, se realizó también la destilación del resultado de la fermentación de azúcares y la obtención del alcohol una solución clara, obteniendo una bebida como lo es el vodka, con un aspecto transparente y limpio, al finalizar se realizó su verificación de condiciones como el pH y su nivel de alcohol, al tener esto listo y teniendo una aprobación, este proceso finaliza con el envasado del producto.

ANÁLISIS DE COSTOS

Costos

Directos:

Los costos directos para la implementación de plantas medicinales en la bebida alcohólica

(vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH se centra principalmente en los gastos que se producen directamente en el proceso de elaboración de la bebida. Estos costos incluyen los ingredientes y los suministros experimentales y tecnológicos necesarios para elaborar la bebida que se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla #1

COSTOS DIRECTOS				
Ítem	Cantidad	Concepto	Valor Unitario	Valor Total
1	3	Cedrón	15.000	45000
2	3	Limonaria	15.000	45000
3	3	Hierbabuena	15.000	45000
4	1	Sensor de pH	56.000,00	56000
5	1	Sensor de Temperatura	52.000,00	52000
6	1	Arduino	31.000,00	31000
7	15	Papas	700	10500
8	1	Enzima Term.	20.000,00	20000
9	1	Enzima AMG	20.000,00	20000
10	1	Levadura	6.000,00	6000
11	1	Ácido Cítrico	37.000,00	37000
12	1	Agua Destilada	0	0
13	1	Botella	5.000,00	5000
			Total	372500

Costos Indirectos:

Los costos indirectos para la implementación de plantas medicinales en la bebida alcohólica (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH se centra principalmente en los gastos que no se pueden asignar directamente a la producción de una bebida individual. Estos costos incluyen las horas de laboratorio y el mantenimiento de los equipos, los cuales se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla #2

COSTOS INDIRECTOS				
Ítem	Cantidad	Concepto	Valor Unitario	Valor Total
1	20	Hora laboratorio	40.000	800000
2	1	Mantenimiento de Equipos	400.000,00	400000
				Total 1200000

Costos**Fijos:**

Los costos fijos para la implementación de plantas medicinales en la bebida alcohólica (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH se centran principalmente en los gastos que no varían según la cantidad de bebida producida. Estos costos incluyen el alquiler del espacio, los servicios públicos, el seguro y los salarios de los empleados que se presentan a continuación en la siguiente tabla.

Tabla #3

COSTOS FIJOS		
Ítem	Concepto	Precio/Salario
1	Ingeniero Químico #1	2.000.000,00
2	Ingeniero Químico #2	2.000.000,00
3	Ingeniero de sistemas	2.000.000,00
		Total 6000000

Capital de Trabajo:

El capital de trabajo para la implementación de plantas medicinales en la bebida alcohólica (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH es el dinero que requerimos para financiar las operaciones diarias. En ese orden de ideas, es necesario tener en cuenta de donde se financiará el proyecto a partir de ingresos propios de los implicados en el proyecto a su vez de terceras personas, llamados inversionistas o patrocinadores los cuales financian y dan seguimiento al proyecto; teniendo en cuenta el propósito satisfactorio del mismo. Lo anterior se especifica en la siguiente tabla a continuación.

Tabla #4

APORTE SOCIOS E INVERSIONISTAS			
Socios	Aporte	Impuestos	Capital Total
Martin Augusto Bernal Montaña	20.000.000,00	2.000.000	18.000.000,00
Ana Sofia Ortiz Rozo	20.000.000,00	2.000.000	18.000.000,00
Diego Andrés González Quinche	20.000.000,00	2.000.000	18.000.000,00
Empresa Licores Artesanales	40.000.000,00	4.000.000,00	36.000.000,00
		Total	90000000

CONCLUSIONES

A partir de la implementación de plantas medicinales en la bebida alcohólica (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, la implementación de plantas medicinales en bebida alcohólica (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH creada en un laboratorio especializado permitió el entendimiento de este como un elemento crucial para

alcanzar los estándares de calidad necesarios para garantizar la consistencia en la producción. En ese orden de ideas, la capacidad de controlar meticulosamente cada fase del proceso, desde la selección de las materias primas hasta la destilación final, resalta la importancia de la precisión y la monitorización constante; teniendo en cuenta la parte sistematización en el proceso. Este enfoque riguroso no solo asegura la obtención de productos de alta calidad, sino que también permite una experimentación detallada con ingredientes y métodos, fomentando la innovación en sabores únicos e inigualables a partir de las propiedades implícitas de las plantas medicinales. Sin embargo, la seguridad y el cumplimiento normativo son pilares fundamentales en la implementación de plantas medicinales en la bebida alcohólica (vodka) con monitoreo de condiciones de temperatura y pH ya que en dicho laboratorio se proporciona el entorno propicio para cumplir con las regulaciones locales y globales. Además, la evaluación sensorial sistemática en un entorno controlado permite ajustar las recetas de manera precisa, garantizando que el producto final no solo cumpla con los estándares de calidad, sino que también se adapte a las preferencias del consumidor. Es por esta razón que la sostenibilidad y la eficiencia son aspectos clave en la producción moderna, ya que el laboratorio ofrece la oportunidad de explorar prácticas más responsables, desde la gestión de residuos hasta el uso de recursos renovables. Igualmente, el enfoque en la innovación y la adaptabilidad, respaldado por el aprendizaje continuo sobre las tendencias del mercado, tecnologías emergentes y cambios en las preferencias del consumidor, posiciona a la bebida artesanal elaborada en laboratorio como un producto distintivo y competitivo en el mercado actual.

Asimismo, las plantas medicinales pueden conferir propiedades adicionales al vodka, como propiedades antioxidantes, antiinflamatorias o digestivas. Por ejemplo, la hierbabuena es una planta medicinal con propiedades digestivas, que puede ayudar a mejorar la digestión y adicionalmente proporciona un sabor agradable, adicionalmente, lo expuesto con anterioridad sobre las propiedades de las otras plantas medicinales como la limonaria y el cidrón.

El monitoreo de condiciones de temperatura y pH ayuda a garantizar la calidad y seguridad del vodka. Es de importancia destacar, que la temperatura y el pH pueden afectar el sabor, la calidad y la seguridad del vodka. El monitoreo de estas condiciones da pie a una ayuda para garantizar que el vodka se produzca y almacene en condiciones óptimas.

A raíz de esto, es de suma importancia continuar teniendo en cuenta no solo la continua investigación y análisis de cómo se van comportando las plantas en el vodka realizado, no solo para mantener la calidad del producto sino también para tener en cuenta el cambio posible de materias primas si se presenta alguna problemática relacionada, se debe asegurar que el proceso mantenga su viabilidad y el impacto.

La implementación de un sistema de monitoreo de las propiedades físicas temperatura y pH, en la elaboración a pequeña o gran escala de una bebida alcohólica (en este caso un vodka) es fundamental para garantizar la calidad del producto final, ya que son factores clave que afectan tanto la estructura química como el sabor, olor y textura finales.

Se puede encontrar que una combinación específica de plantas medicinales confiere propiedades antioxidantes superiores a las que se obtendrían con una sola planta.

Se puede encontrar que el monitoreo de la temperatura y el pH puede ayudar a prevenir el crecimiento de bacterias dañinas en el vodka.

La investigación sobre la implementación de plantas medicinales en el vodka es un campo nuevo y prometedor, y no solo el uso en esta bebida alcohólica, sino que también es de importancia tener en cuenta el mercado en el que se pueda impactar y en la importancia de hacer uso de plantas que suelen ser olvidadas en el mercado.

Al realizar las pruebas en el laboratorio es de importancia la implementación de diversas alternativas de solución con el fin de mantener los estándares, a medida de la realización del

proyecto se presentaron diversos aspectos que provocaron el uso de otras alternativas, dicho proceso consta de una prueba y error con el fin de encontrar la fórmula perfecta.

La realización de una bebida alcohólica como lo es el vodka conlleva diversos retos en los cuáles enfrenta uso de materias primas y el manejo en condiciones adecuadas, es de suma importancia de diferentes pruebas en las cuales se puedan obtener un producto que cumpla con los objetivos establecidos y la reglamentación y restricciones al ser un producto de consumo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Minagricultura. (2019). *Cadena de plantas aromáticas, medicinales, condimentarias y afines*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/PlantasAromaticas/Documentos/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Ministerio de Comercio, Industria y Comercio. (s.f.). *Oportunidades para ingredientes naturales y productos cosméticos*. https://gqspcolombia.org/wp-content/uploads/2022/12/PPT_ingredientes_naturales_EUROPA-1.pdf
- Ministerio de Salud y Protección social. (2012). Decreto número 1686 de 2012. <https://www.mincit.gov.co/temas-interes/reglamentos-tecnicos/rt-conjuntos/decreto-1686-del-9-de-agosto-de-2012-1.aspx>
- Ministerio de Salud y Protección social. (2010). Decreto número 120 de 2010. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=38680#:~:text=Proh%C3%ADbese%20el%20expendio%20de%20bebidas,Nacional%20o%20Departamental%20de%20Polic%C3%ADa.>
- Portafolio. (2021, 2 agosto). ¿Cuántos litros de alcohol tomaron los colombianos en la pandemia? Portafolio.co. <https://www.portafolio.co/tendencias/cuantos-litros-de-alcohol-tomaron-los-colombianos-durante-la-pandemia-554664>
- Antezana, B. (2017). Obtención de aceite esencial e hidrolato de hierbabuena (*mentha spicata*) mediante el proceso de destilación por arrastre con vapor. Universidad Mayor de San Andrés. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/13582/EG-1911-Antezana%20Ruiz%20c%20Bryant%20Fabian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ardila, L., & García, M. (2014). *Elaboración de una bebida refrescante a base de flor de jamaica* [Proyecto de Grado]. Universidad Industrial de Santander. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/156292.pdf>

- Badillo, P. (2015, 16 julio). *Utilización de linum usitatissimum (linaza) y mentha sativa (hierbabuena) en la elaboración de licor tipo artesanal para la aplicación en el área de mixiología, Riobamba*. 2014. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10772>
- Benavides, I y Pozo, M. (2008). Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de tres variedades de papa (*solanum tuberosum*) utilizando dos tipos de enzimas. Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/327/1/03%20AGI%20226%20TESIS.pdf>
- De los Santos, T. (2023). *Hierbabuena (Mentha spicata L) bajo el sistema hidropónico*. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://ri.ujat.mx/handle/200.500.12107/3940>
- García, M, Uribe, C y Vanegas, S. (2013). *Plantas aromáticas que vivifican mi ser la yerba buena, limoncillo, cidrón, orégano y manzanilla*. Universidad del Tolima. <https://core.ac.uk/download/pdf/51068309.pdf>
- Invima (s.f.). Bebidas Alcohólicas. <https://www.invima.gov.co/bebidas-alcoholicas>
- Muñoz, M. S. (2019). *Plantas mágicas: lemongrass*. Apícola del Alba. <https://apicoladelalba.cl/blogs/news/plantas-magicas-lemongrass>
- Pin, S. (2019). *El cedrón: una hierba con muchas propiedades*. SustentarTV. <https://www.sustentartv.com/el-cedron-una-hierba-con-muchas-propiedades/>
- Estonian Vodka IG. (s. f.). *Agriculture and rural development*. https://agriculture.ec.europa.eu/farming/geographical-indications-and-quality-schemes/geographical-indications-food-and-drink/estonian-vodka-gi_es
- Vásquez G, M y Vásquez V, L. (2009). Obtención de vodka a partir de dos tipos de maíz (*Zea mays*): Maíz amarillo amiláceo y maíz blanco de grano vitrio. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/528/1/03%20AGI%20239%20TESIS.pdf>
- Granadillo, I. L., Rodríguez, G., Motzezak, R. H., & Guillén, H. (2014). Efecto de la temperatura y el pH en la fermentación del mosto de Agave cocui. *Multiciencias*, 14(4), 375–381. <https://www.redalyc.org/pdf/904/90433839012.pdf>
- González Coneo, J., Nuñez Pérez, B., & Vilorio Molinares, P. (2012). Sistema de monitoreo en tiempo real para la medición de temperatura. *Scientia Et Technica*, XVII

(50),128-131.

ISSN:

0122-1701.

Recuperado

de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84923878019>

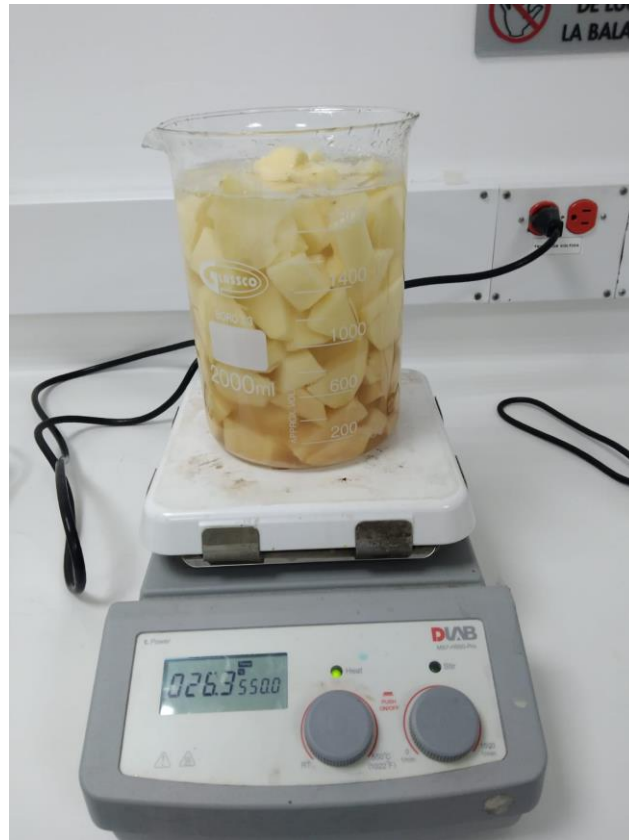
ANEXOS

En esta sección se manejarán las evidencias fotográficas del proceso de elaboración del vodka y su sistema de monitoreo.

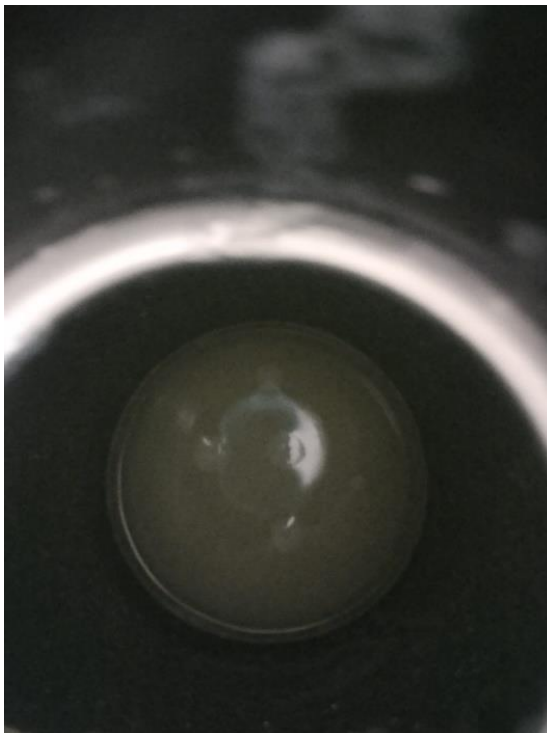
Elaboración del vodka en laboratorio

1. Limpieza y preparación de la papa



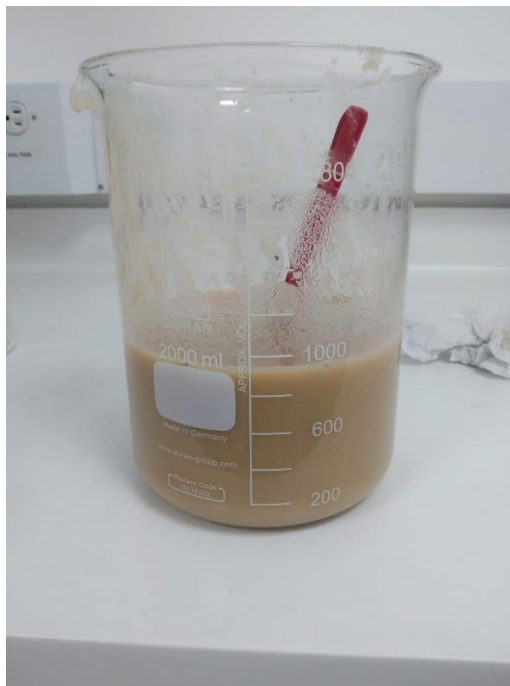


2. Almidón y medidas de ácido cítrico y levadura

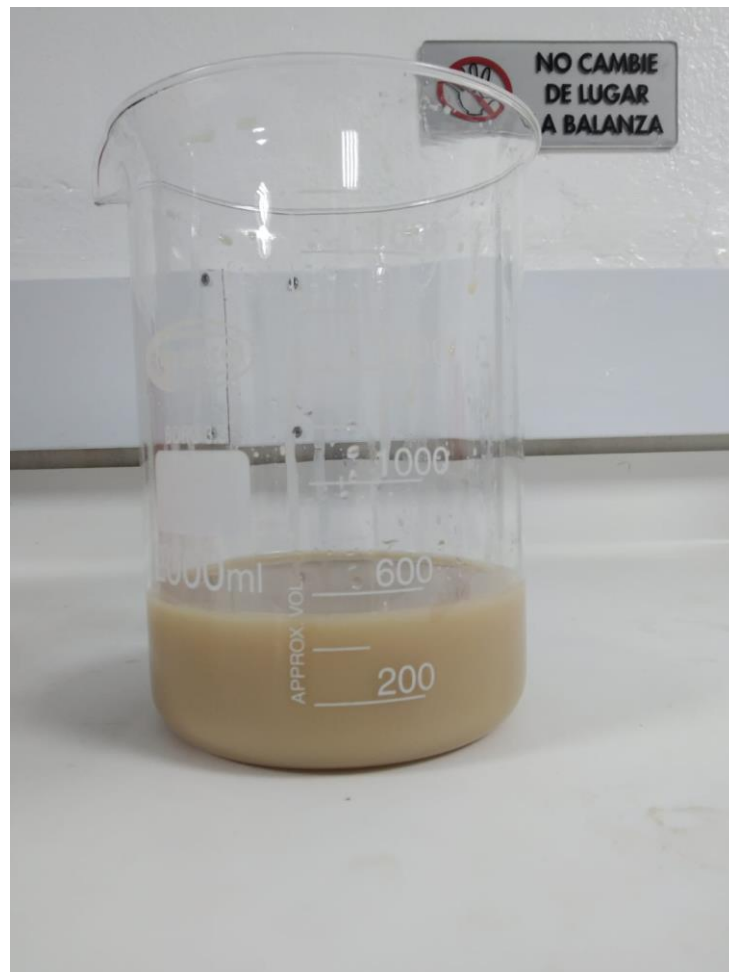




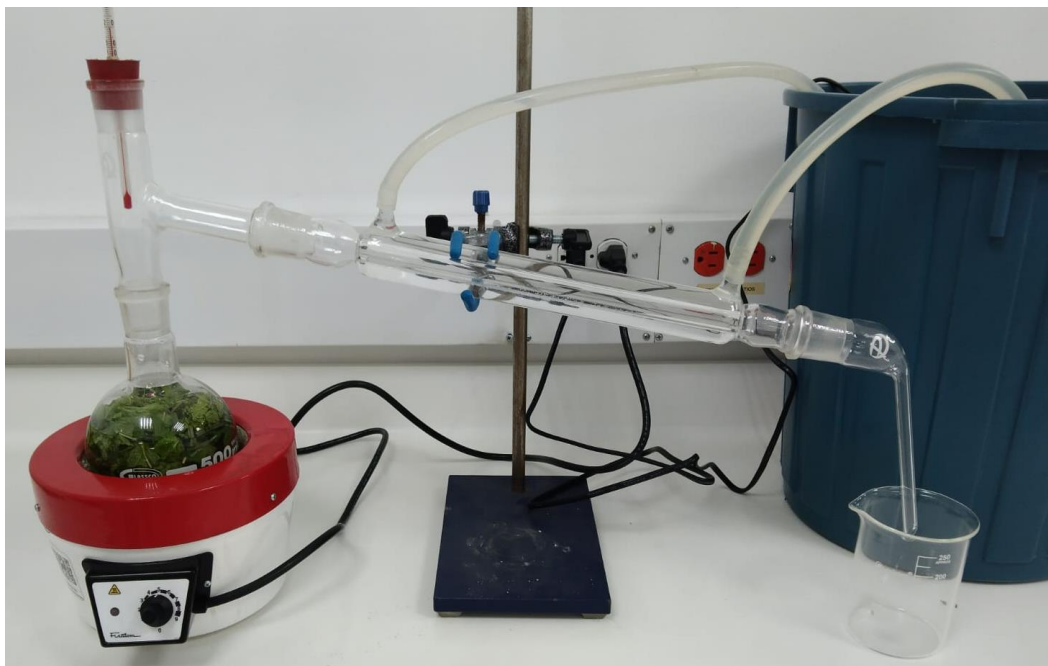
3. Mezcla del almidón con sustancias



4. Filtrado



5. Destilación de plantas medicinales



6. Fermentación



DÍA 1



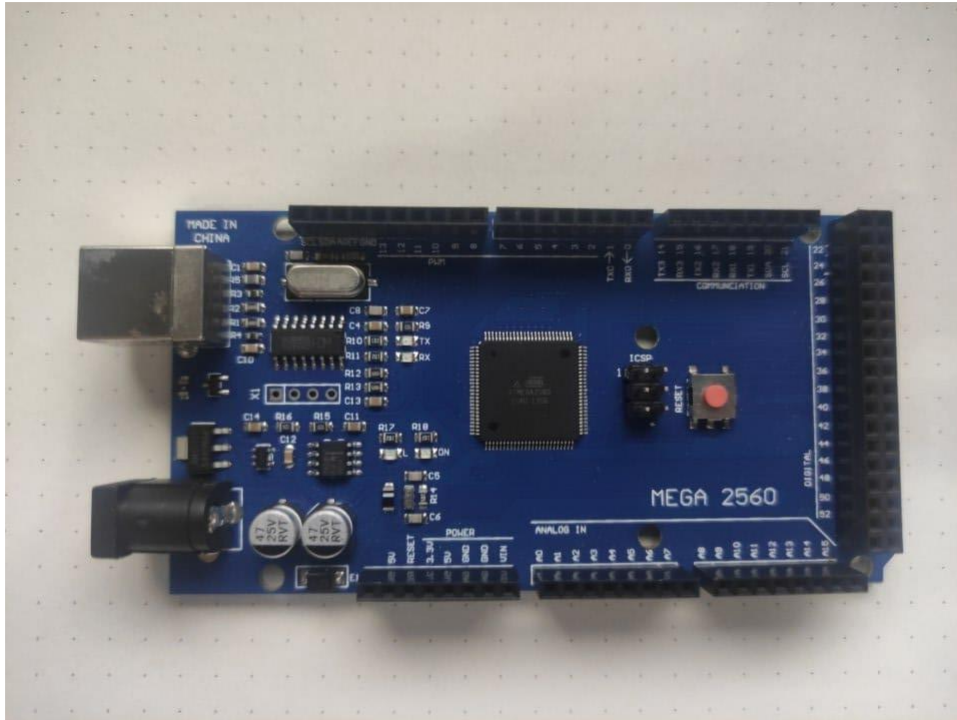
DÍA 2



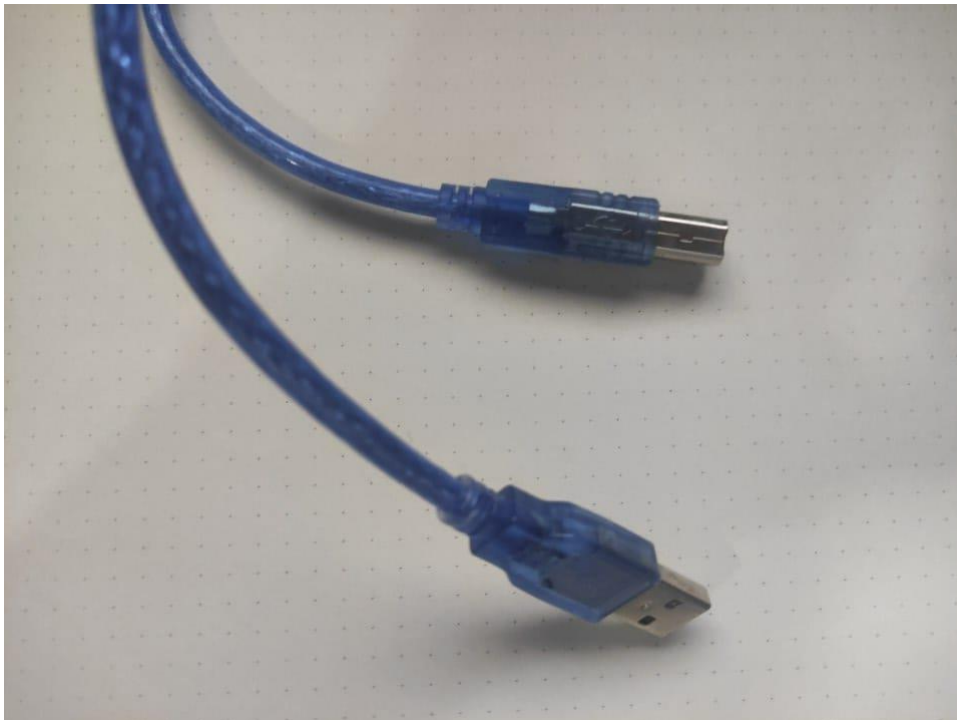
DÍA 3

Elementos del sistema de monitoreo

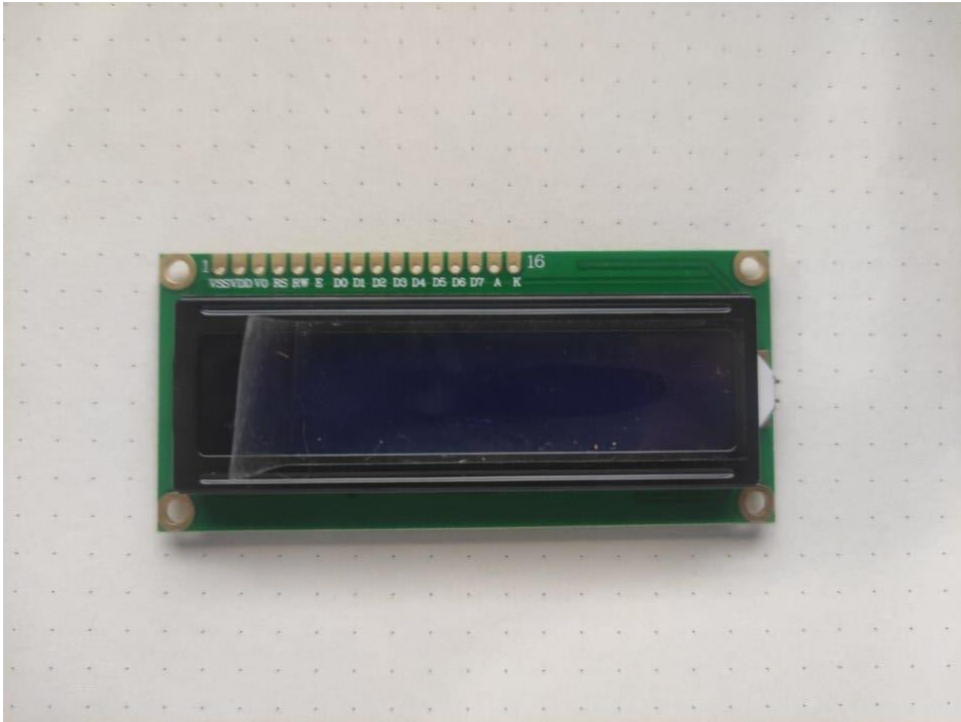
1. Arduino Uno



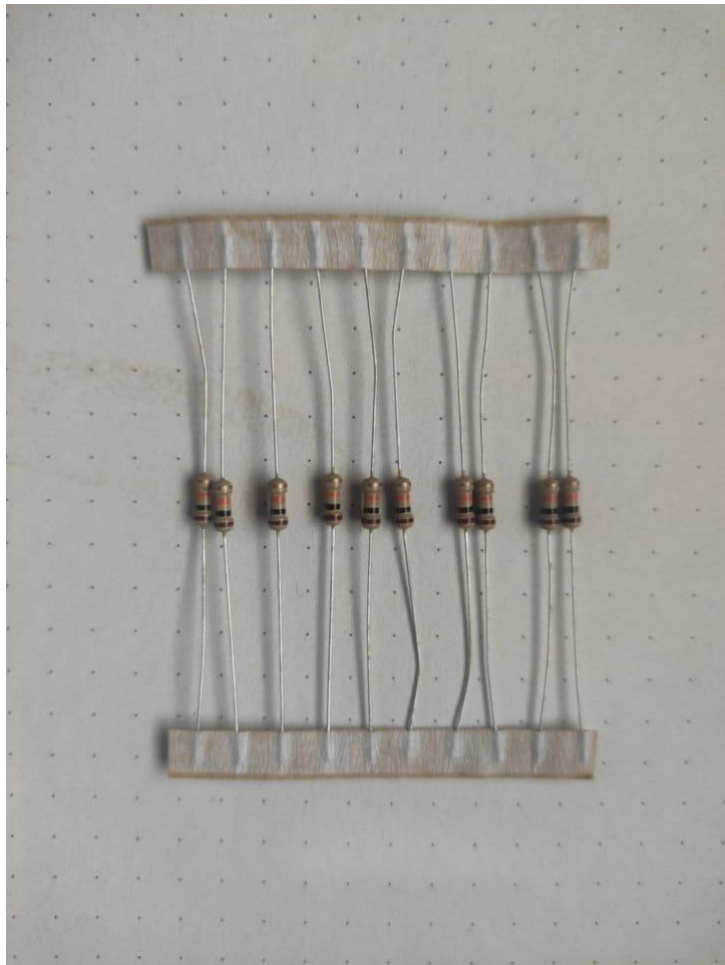
2. Cable de transmisión de datos USB

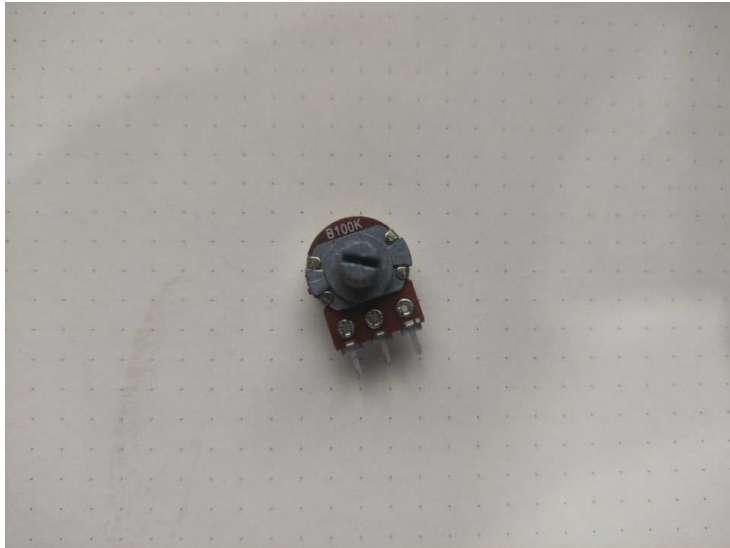


3. Display LCD 16x2

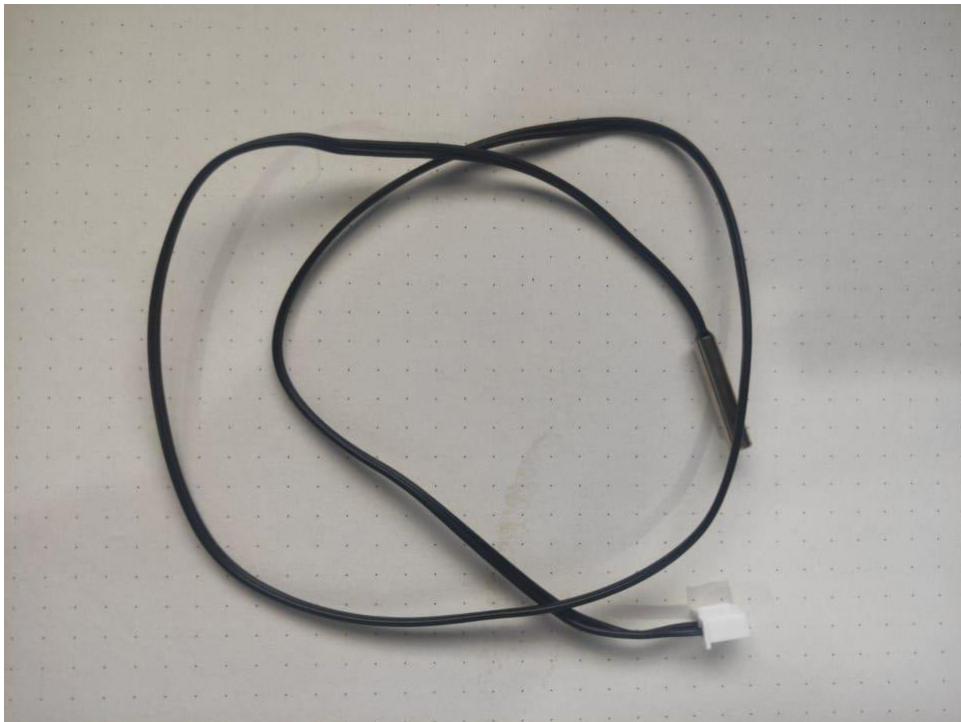


4. Resistencias





8. Sensor de temperatura NTC 10k



9. Sensor de pH PH-4502c

