

**EVALUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE VODKA ARTESANAL “LA DESTILERIA”,  
HACIENDO USO DE *PASSIFLORA EDULIS* (MARACUYÁ) COMO FRUTA  
ADICIONAL**

**DIEGO JULIÁN CHAMORRO TOVAR**

**Proyecto integral de grado para optar al título de  
Ingeniero Químico**

**Director**

**Dany José Cárdenas Romay**

**Ingeniero Químico**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERIAS**

**PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**BOGOTÁ D.C.**

**2021**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

Nombre  
Firma del Director

---

Nombre  
Firma del Presidente Jurado

---

Nombre  
Firma del jurado

---

Nombre  
Firma del jurado

Bogotá D.C., Febrero de 2021

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectoría Académica de Investigaciones

Dra. María Claudia Aponte González

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ricardo Alfonso Peñaranda Castro

Secretaría General

Dra. Alexandra Mejía Guzmán

Decano de la Facultad de Ingenierías

Ing. Julio César Fuentes Arismendi

Director del Programa de Ingeniería Química

Ing. Nubia Liliana Becerra Ospina

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, en especial a mi madre, mi ángel, quien falleció el año pasado debido a un cáncer, siendo ella la mujer más especial e influyente en mi vida, a quien le debo por ser la persona que soy hoy en día, quien me cuidó y guió desde pequeño, la persona que me enseñó que a pesar de que se nos presenten adversidades en la vida, hay que sonreír; que siempre se debe de luchar por los sueños y no desfallecer; y comprender que el verdadero propósito de la vida es amar. “Te amo mamá (QEPE)”. A mi padre, del cual me siento muy orgulloso, de quien he aprendido a velar siempre por la familia, a tener constancia, responsabilidad y disciplina, y con quien espero compartir y celebrar muchos más logros a su lado. Aún dicho esto sé que me quedo corto para expresar toda mi gratitud y amor hacia ellos.

Por otro lado, quiero dedicarlo también a mi familia, ya que han sido un apoyo incondicional siempre, en especial a mi abuelita, mi tía y mis primas a quienes considero como mis hermanas menores.

A su vez poder dedicarlo a mis amigos, los que me han apoyado desde hace muchos años y aquellos con los que pude forjar una gran amistad en la Universidad, con quienes compartí momentos inolvidables durante estos años, a todos ellos gracias por formar parte de mi vida y de este proceso.

Concluir con el agradecimiento a la Universidad, por haberme brindado una formación integral y de calidad, por dejarme representarla en algunos eventos deportivos y darle especialmente las gracias al bienestar universitario quienes siempre estuvieron pendientes de nosotros sus estudiantes y con los que espero conservar este gran vínculo.

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	12
OBJETIVOS	14
1. MARCO TEORICO	15
1.1. Vodka	15
1.2. Cebada	16
1.2.1. Cebada Malteada	18
1.2.2. Tipos de cebada malteada	19
1.3. Levadura	20
1.4. Agua	22
1.4.1. Dureza del agua	22
1.4.2. pH del agua	22
1.5. <i>Passiflora Edulis</i> (Maracuyá)	23
2. MARCO LEGAL	25
3. DESCRIPCION DEL PROCESO DEL VODKA ARTESANAL	27
3.1. Maceración	27
3.2. Fermentación	29
3.3. Destilación	30
3.3.1. Cortes en la destilación	30
3.3.2. Fracciones en la destilación	30
3.4. Descripción del proceso “La Destilería”	32
3.4.1. Materia primas	34
3.4.2. Sanidad para la producción	35
3.4.3. Molienda	35
3.4.4. Maceración	36
3.4.5. Enfriamiento	39
3.4.6. Fermentación	40
3.4.7. Destilación	41
3.4.8. Embotellado	44
4. DETERMINACIÓN DE LA ETAPA DE ADICIÓN DE EL MARACUYA	45

4.1. Tratamiento previo del maracuyá	45
4.1.1. Pasteurización	46
4.1.2. Cantidad fruta dosificaciones (ensayos por duplicado)	48
4.2. Dosificación etapa de maceración	48
4.3. Dosificación etapa de fermentación	50
4.4. Resultado general de las dosificaciones	52
4.5. Población objetivo	53
4.6. Prueba sensorial	55
5. ETAPA DE ADICIÓN DEL MARACUYA (FERMENTACIÓN)	61
6. COSTOS DE PRODUCCIÓN	70
7. CONCLUSIONES	76
BIBLIOGRAFIA	77
ANEXOS	86

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Cebada, un cereal con mucho futuro.	16
Figura 2. Cebada Malteada.	19
Figura 3. Tipos de cebada malteada.	20
Figura 4. Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> SafAle S-04.	21
Figura 5. Reacción de fermentación alcohólica.	29
Figura 6. Diagrama de proceso Vodka “La Destilería”.	33
Figura 7. Molienda de maltas “La Destilería”.	36
Figura 8. Curva de maceración.	37
Figura 9. Olla maceración “La Destilería”.	38
Figura 10. Etapa maceración “La Destilería”.	38
Figura 11. Afrecho, “La Destilería”.	39
Figura 12. Tina de Enfriamiento.	40
Figura 13. Baño maria en tina con agua y hielo.	40
Figura 14. Fermentador “La Destilería”.	41
Figura 15. Destilador Vevor “La Destilería”.	42
Figura 16. Extracción pulpa y semillas para pasteurización.	47
Figura 17. Piramide población grupos quinquenales de edad y sexo en Bogota D.C.	54
Figura 18. Resultados pregunta 5 encuesta.	56
Figura 19. Resultados pregunta 6 encuesta.	57
Figura 20. Resultados pregunta 7 encuesta.	58
Figura 21. Resultados pregunta 8 encuesta.	59
Figura 22. Curva maceración lote final.	62
Figura 23. Técnica Dry hopping lote final.	63
Figura 24. Curva compuestos en la destilación lote final.	64
Figura 25. Porcentaje alcohol destilado.	65
Figura 26. Porcentaje alcohol destilado diluido.	65
Figura 27. Diagrama proceso final vodka “La Destilería”.	66
Figura 28. Tendencia precios por kilogramo para los años 2019-2020.	70



## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Composición química de referencia de la cebada por 100 gramos.	17
Tabla 2. Composición típica de la pulpa de maracuyá. Valores reportados en g/100mL.	23
Tabla 3. Enzimas presentes en la malta con sus funciones.	28
Tabla 4. Compuestos presentes en el mosto y su temperatura de ebullición	31
Tabla 5. Balance de materia por corriente.	34
Tabla 6. Tiempos maceración "La Destilería".	37
Tabla 7. Tipos de pasteurización.	46
Tabla 8. Resultados obtenidos maceración con maracuyá prueba 1.	49
Tabla 9. Resultados obtenidos duplicado maceración con maracuyá prueba 1	49
Tabla 10. Resultados obtenidos en la fermentación prueba 1.	49
Tabla 11. Resultados obtenidos duplicado fermentación prueba 1.	49
Tabla 12. Resultados obtenidos en la destilación prueba 1.	50
Tabla 13. Resultados obtenidos duplicado en la destilación prueba 1.	50
Tabla 14. Resultados obtenidos en la maceración prueba 2.	51
Tabla 15. Resultados obtenidos duplicado en la maceración prueba 2.	51
Tabla 16. Resultados obtenidos en la fermentación con maracuyá prueba 2.	51
Tabla 17. Resultados obtenidos duplicado en la fermentación con maracuyá prueba 2.	51
Tabla 18. Resultados obtenidos en la destilación prueba 2.	52
Tabla 19. Resultados obtenidos duplicado en la destilación prueba 2.	52
Tabla 20. Resultados de las pruebas hechas por el investigador.	52
Tabla 21. Propiedades físicas y químicas del mosto final.	64
Tabla 22. Balance de materia por corriente parte 1.	67
Tabla 23. Balance de materia por corriente parte 2.	68
Tabla 24. Propiedades finales del vodka con adición del maracuyá en la etapa de fermentación.	69
Tabla 25. Costos de materia prima para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal de maracuyá.	71

Tabla 26. Costos de insumos para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.	72
Tabla 27. Costos servicios para la producción de un lote de vodka artesanal con adición de maracuyá.	72
Tabla 28. Costos de nómina para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.	73
Tabla 29. Costos totales de producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.	73
Tabla 30. Ganancias generadas en la producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.	74

## RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se evaluó la adición de maracuyá (*Passiflora edulis*), como materia prima a incorporar en el proceso de producción del vodka artesanal “La Destilería” con el fin de darle al licor un valor agregado sin dejar de lado las características base del vodka. Para ello se establece un previo tratamiento térmico al fruto buscando no afectar de forma negativa sus propiedades organolépticas; se efectúan diferentes experimentos (2) para establecer cuál es la mejor etapa para la adición del fruto (maceración o fermentación), dando como resultado la fermentación, gracias a una prueba sensorial y encuesta realizada a personas del común. Adicionalmente, el producto fue sometido a análisis microbiológico para evaluar su cumplimiento de bebida apta para consumo humano, obteniendo resultados positivos en las pruebas realizadas. Por otro lado, se realizaron pruebas fisicoquímicas, en donde se logró determinar el porcentaje de alcohol en volumen y pH de la bebida. Posteriormente se establecieron las condiciones técnicas que se deben cumplir para la producción del vodka artesanal con la adición del maracuyá para finalmente concluir por medio de un análisis de costos que el proyecto es viable económicamente.

**PALABRAS CLAVE:** Vodka artesanal, Maracuyá (*Passiflora edulis*), maceración, fermentación, tratamiento térmico, propiedades organolépticas, porcentaje de alcohol, pH.

## INTRODUCCIÓN

Hacer Vodka es un arte de 700 años de antigüedad, que nunca ha dejado de evolucionar y que hoy en día es una de las bebidas alcohólicas destiladas más populares a lo largo del mundo.

El consumo de bebidas alcohólicas destiladas en Colombia ha venido presentando un crecimiento a lo largo de estos últimos años, donde según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la oferta de bebidas alcohólicas estuvo compuesta por 4.979 productos para el año 2019, y aunque aparente no ser lo acostumbrado el portafolio de tequila, vodka, whisky y cremas de licor, es actualmente más amplio que el de aguardiente y ron. [1]

El aguardiente, considerado la bebida nacional presento una reducción, según la Asociación Colombiana de industrias licoreras de 2002 al 2018, su consumo en el país pasó cerca de un litro al año por persona, lo que significa alrededor de (952 centímetros cúbicos) a medio litro al año por persona (421 centímetros cúbicos) [2]. Esta reducción se entiende cuando se ve el aumento en la variedad de licores que hay en el país muchos de ellos importados como lo es el vodka.

En Colombia no existe empresa o emprendimiento alguno el cual produzca vodka artesanal hasta ahora conocido, esto hace de este proyecto una oportunidad importante y única, debido al crecimiento del sector de bebidas destiladas en el país y a que los consumidores hoy en día le dan un valor adicional a lo producido a nivel nacional. Más cuando se trata de una producción artesanal, ya que se entiende que no es manipulada por las grandes industrias, ni se tiene una producción en masa lo cual hace que este sea un proceso más detallado, con una calidad diferente en cuanto a la producción del Vodka.

En este proyecto se elabora un vodka artesanal el cual llega a ser el primer vodka artesanal producido en el país y que tiene como característica principal la adición de la fruta (*Passiflora Edulis*) más conocida como maracuyá, un fruto exótico, cítrico y con grandes beneficios nutricionales y de alta demanda en Latinoamérica, en donde se encontró el valor agregado en esta materia prima, la cual viene siendo materia prima nacional, para así darle un sabor característico, adicionando sus propiedades al producto y apoyando a la agricultura del país sabiendo que Colombia posee una gran extensión y

variedad en esta fruta. La producción de este fruto para el año 2019 estuvo 5% por encima de las 119.389 toneladas registradas en el año 2016 por departamento. En donde los departamentos con mayor producción actualmente son Antioquia, Huila y Meta [3], viéndolo de esta forma, con el desarrollo del producto se generaría un incremento en la tasa de empleo y aprovechamiento de la biodiversidad de nuestro país.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la producción de vodka artesanal “La Destilería”, usando *Passiflora edulis* (maracuyá) como fruta adicional.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Describir el proceso actual de la producción de vodka artesanal.
- Determinar la etapa adecuada del proceso en la que se adiciona el maracuyá.
- Especificar las condiciones técnicas del proceso final para la producción de vodka artesanal con la adición del maracuyá.
- Establecer los costos de producción del vodka artesanal “La Destilería” con la adición del maracuyá.

## **1. MARCO TEORICO**

Cada componente que es usado en el proceso de elaboración de vodka es importante, ya que estos aportan características y propiedades al producto final. En este capítulo se exponen conceptos que son primordiales para llevar a cabo el producto, tales como la historia de esta bebida, las materias primas, los grados de alcohol, entre otros.

### **1.1. Vodka**

El vodka es la bebida alcohólica obtenida de alcohol etílico potable o destilados alcohólicos los cuales se obtienen mediante la fermentación de una materia prima de carbohidratos, seguida de la destilación para dar alcohol muy puro. En Colombia esta destilación debe cumplir con una graduación mínima de 37.5 grados alcoholimétricos a 20 °C [4]. Las bebidas alcohólicas neutras están sujetas a un procesamiento adicional y a la reducción de la concentración alcohólica con agua destilada para producir vodka.

#### **Historia del vodka**

El origen del vodka no es claro. Ambas culturas tanto la rusa como la polaca reclaman que ellos la inventaron. La palabra vodka proviene de la traducción de la palabra agua en ruso "Voda". Por otro lado, los polacos usaron el termino para referirse a cualquier bebida destilada blanca. Su nacimiento nos lleva a la edad media, cuando esta bebida comenzó a hacerse popular. Este licor inicialmente fue producido a partir de las papas y con fines medicinales. Los expertos en historia sugieren que su uso era común en Rusia porque era un remedio efectivo contra este clima frio.

Curiosamente, los primeros en desarrollar este destilado fueron los monjes, gracias a ellos, los agricultores del siglo XVIII comenzaron a beber vodka y su uso comenzó a crecer en Rusia. Sin embargo, esta bebida no empezó a tener reconocimiento hasta 1917, en donde se expandió durante la revolución rusa dado que la población comenzó a escapar del país hacia Europa. Sin embargo, el reconocimiento mundial de esta bebida alcohólica llega durante la Segunda Guerra Mundial, el momento histórico en que el vodka llega a manos de los norteamericanos. [5]

## 1.2. Cebada

### Figura 1.

*Cebada, un cereal con mucho futuro.*



**Nota.** La figura representa un campo de cebada el cuarto cereal con mayor producción en el mundo. Tomado de: National Geographic España. Requisitos: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/un-cereal-del-futuro-2\\_8397](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/un-cereal-del-futuro-2_8397)

La cebada (*Hordeum vulgare*) la cual se observa en la Figura 1, es uno de los granos más importantes en el mundo. Este grano ocupa el cuarto lugar tanto en cantidad producida como en área de cultivo de los cereales en el mundo. “La cosecha mundial anual de cebada a finales de siglo fue de aproximadamente 140 millones de toneladas, lo cual es aproximadamente 55 millones de hectáreas” [6]. Las diferentes especies de cebada se encuentran en su mayoría en áreas mediterráneas gracias a su clima. La cebada también tiene una buena resistencia al calor seco en comparación con otros granos [6]. Esta característica le permite crecer cerca de áreas desérticas como el Norte de África.

La cebada es un cereal que pertenece a la familia de las gramíneas, existen diferentes tipos de cebada donde la *H. vulgare* y *H. distichum* son las especies más usadas en la



industria. “La primera proporciona un grano más grande, uniforme y redondo con una cubierta más fina; mientras que la segunda tiene granos más irregulares en tamaño. Es por esto que la *H. distichum*, presenta mayor rendimiento en extracto y tiene menor contenido de proteínas (polifenoles y sustancias amargas)” [7].

En la Tabla 1, se presenta la composición química de la cebada, con la finalidad de conocer la información nutricional que esta posee y le otorga al producto final.

**Tabla 1.**

*Composición química de referencia de la cebada por 100 gramos.*

<b>Principios Inmediatos</b>	<b>%</b>
Agua	13
Hidratos de carbono	76
Celulosa	1.2
Grasas	1.1
Proteínas	7.5
Cenizas	1.2
<b>Sales minerales</b>	<b>%</b>
Potasio	0.364
Sodio	0.028
Calcio	0.04
Fósforo	0.395
Magnesio	0.12
Hierro	0.047
Azufre	0.094
Cloro	0.123
Manganeso	0.0016
Cobre	0.0007
Zinc	0.0024
Yodo	0.000001
<b>Vitaminas</b>	
Vitamina A	21 mg
Vitamina B1	0.2 mg
Vitamina B2	0.1 mg
Vitamina PP	3.5 mg

**Nota.** Esta tabla representa la composición química que contiene la cebada por cada 100 gramos. Tomado

de: A. Coello-Baños. Elaboración y valor nutricional de tres productos alternativos a base de cebada para escolares del proyecto Runa Kawsay. Riobamba-Ecuador, 2010. 10p.

Como se observa en la Tabla 1, la cantidad de hidratos de carbono presentes en la cebada en composición es mayor con respecto a los demás componentes, por esta razón es la materia prima que más se usa para producir bebidas alcohólicas de manera artesanal, además de su bajo contenido presentado a nivel de proteínas, lo cual infiere mayor disposición de almidón.

### **1.2.1. Cebada Malteada**

La cebada luego de un procedimiento llamado malteado, se convierte en malta, en donde en este proceso se germinan controladamente los granos y posteriormente pasan a un secado y horneado, con la finalidad de que se activen las diferentes enzimas que estos contienen, los cuales se encargan de convertir los almidones que poseen los granos en los azúcares fermentables necesarios para la producción del alcohol en la etapa de fermentación [8]. Este procedimiento es importante para la producción de vodka ya que la malta es la base de este y se requiere que tenga ciertas características como lo son los altos porcentajes de almidón y bajo porcentaje en proteínas para la producción de una bebida alcohólica de calidad.

## Figura 2.

*Cebada Malteada.*



**Nota.** Se presentan diferentes tipos de cebada malteada una consecutiva a la otra. Tomado de: CERVEZA ARTESANA. La guía definitiva de la malta. Requisitos: <https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-guia-definitiva-de-la-malta.html>

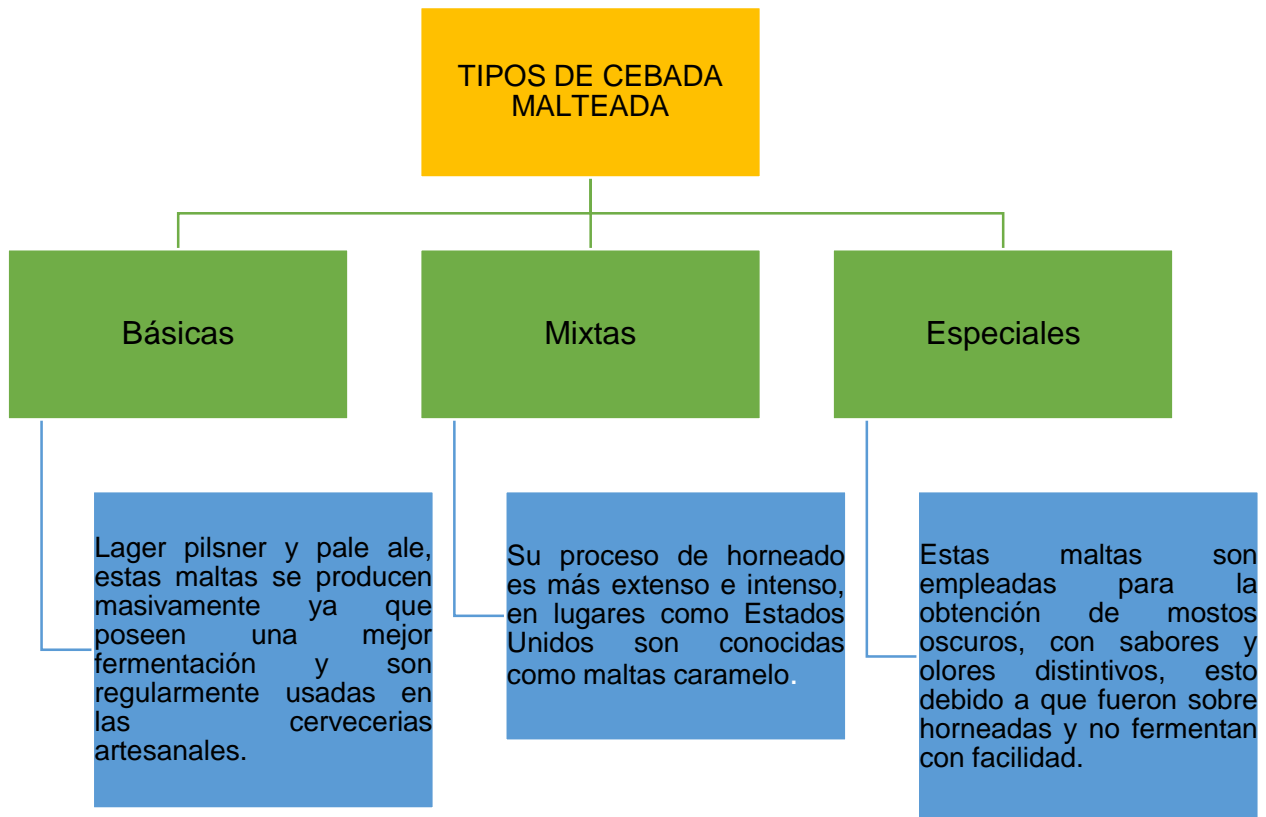
La malta se tuesta ligeramente para obtener mostos claros, y para obtener mostos más opacos, el grano se tuesta a temperaturas elevadas por más tiempo, brindando así un cuerpo fuerte realizando sus características, como lo podemos observar en la Figura 2.

### **1.2.2. Tipos de cebada malteada**

Se dividen gracias al tipo de tostado efectuado en el grano, ya sea porque proporcionan sabores más ligeros o más fuertes en el mosto, como lo podemos observar en el siguiente mapa.

**Figura 3.**

*Tipos de cebada malteada.*



**Nota.** Este mapa presenta los tres diferentes tipos de cebada malteada y su descripción.

### 1.3. Levadura

Levadura es el nombre que se le designa de forma general a una variedad de organismos unicelulares eucariotas, entre ellas algunas especies patógenas, así como especies benéficas e inofensivas para la humanidad “Las levaduras han sido utilizadas, desde la antigüedad, en la elaboración de cervezas, pan y vino, pero los fundamentos científicos de su cultivo y uso en grandes cantidades fueron descubiertos por el microbiólogo francés Louis Pasteur en el siglo XIX. Se conocen cepas diferentes y específicas para cada labor (panificación, destilería, producción de extractos de levadura y uso en animales).” [9]

Las características de la levadura importantes para la fermentación son: la producción de alcohol, presión osmótica, azúcar, temperatura, la tolerancia al pH, floculación

apropiada, viabilidad y vitalidad mejoradas durante el almacenamiento después del primer residuo de la fermentación. Además, la velocidad de fermentación de la cepa, su periodo de retraso de fermentación y la correcta formación de metabolitos. [9]

La levadura es vital en el proceso de la producción de bebidas alcohólicas, ya que ella lleva a cabo la fermentación, transformando el azúcar fermentable, en etanol y dióxido de carbono. [10]

Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*):

La levadura a usar en este proceso es la levadura *Saccharomyces cerevisiae* la cual se consigue en diferentes presentaciones según la cantidad necesaria para la producción, estas presentaciones se pueden observar a continuación en la Figura 4.

**Figura 4.**

*Levadura Saccharomyces cerevisiae SafAle S-04.*



**Nota.** La Imagen representa la levadura *Saccharomyces cerevisiae* SafAle S-04 en diferentes tamaños de presentación. Tomado de: Distrines insumos de cerveza.

Requisitos: <https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>

Es la levadura que constituye el grupo de los microorganismos más asociados al progreso de la humanidad, es una levadura heterótrofa la cual obtiene la energía a partir de la glucosa, se caracteriza por tener una alta capacidad fermentativa, trabajar en un rango de temperatura entre 18 a 24 °C y su floculación se da hacia la parte superior. Esta levadura es una de las especies considerada como microorganismo “GRAS”, lo que

traduce a general regarding and safe, por lo que ha sido aprobada para su uso como aditivo alimentario. [9]

#### **1.4. Agua**

El agua es uno de los principales componentes del vodka. Debe emplearse cumpliendo con todos los parámetros básicos de potabilidad tales como: incolora, inodora y libre de sustancias enturbiantes. “Los iones existentes en el agua, que interactúan con los componentes del vodka, influyen en el sabor del vodka, su claridad, su estabilidad, así como su cambio durante el almacenamiento” [11].

##### **1.4.1. Dureza del agua**

La dureza del agua es la concentración de minerales que hay en una determinada cantidad de agua en particular el contenido de calcio y magnesio, si una cantidad de agua posee un alto contenido de estos minerales se denomina “dura” de lo contrario es de baja dureza “blanda” [12]. Existen dos tipos de dureza.

- Dureza temporal: Los carbonatos hidrogenados se pueden eliminar al hervir el agua, también se desprende el dióxido de carbono y se precipita  $\text{CaCO}_3$ . [13]
- Dureza permanente: Los sulfatos disueltos en el agua no se eliminan por la ebullición. [13]

##### **1.4.2. pH del agua**

«El pH es un factor importante en la fermentación, debido al control que ejerce frente a la contaminación bacteriana, así como en el crecimiento de las levaduras, la velocidad de fermentación y la producción de alcohol. La variación del pH durante el proceso de fermentación es debido a la transformación de los aminoácidos por pérdida de nitrógeno, pasando a ácidos, lo cual origina una disminución del pH del medio. Otro factor que puede originar una variación de pH es la producción de dióxido de carbono en la fase de fermentación aerobia produciendo una caída en el pH.» [13]

Es por ello que el pH es un factor de importancia, ya que este determina la acidez o la alcalinidad que puede presentar el agua durante el proceso. En donde el grado de actividad enzimática determina el valor del pH, buscando siempre que el valor del pH no varíe bruscamente debido a que este valor se encuentra en una escala logarítmica y estos cambios pueden afectar de forma significativa el proceso.

### 1.5. *Passiflora Edulis* (Maracuyá)

El maracuyá es una fruta tropical, que se conoce también como fruta de la pasión. Es el fruto de una planta perteneciente a la familia de las Passifloras la cual es originaria de la parte Amazónica brasileña. Esta planta presenta dos variedades las cuales son: la purpura o morada (*Passiflora edulis* Sims) y la amarilla (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). En donde la primera tiene un carácter más dulce, mientras que la segunda posee mayor acidez y una producción más alta de jugo, debido a ello esta es la más utilizada en la industria. [14]

“El fruto del maracuyá amarillo tiene en su pulpa un jugo ácido y aromático que se obtiene del tejido que rodea la semilla y es una excelente fuente de vitamina A, carotenoides, riboflavina, niacina, ácido ascórbico y xantofilas” [15]. A continuación, en la Tabla 2 se presenta la composición típica de la pulpa de maracuyá.

**Tabla 2.**

*Composición típica de la pulpa de maracuyá. Valores reportados en g/100ml.*

<b>COMPOSICIÓN</b>	
Agua	<b>85.9</b>
Proteínas	<b>1.5</b>
Lípidos	<b>0.5</b>
Carbohidratos	<b>11.4</b>
Cenizas	<b>0.7</b>
Fibra	<b>0.2</b>
Calorías	<b>56 kcal</b>

**Nota.** Esta tabla representa la composición típica que contiene la pulpa de maracuyá en g/100ml. Tomado de: FLORES AVILA, Elena. Desarrollo de una bebida funcional de maracuyá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) [en línea]. Tesis de maestría. Universidad de las Américas Puebla, 2004. [Consultado 30 septiembre 2020]. Requisitos: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/flores\\_a\\_e/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/)

La composición química en los carbohidratos es: “Glucosa 3.6%, fructosa 3.6%, sacarosa 3.8%. Los tres azúcares juntos componen alrededor del 86.3% de su composición total, siendo el resto almidón” [16]. Esta información es de gran importancia, puesto que los carbohidratos sirven como sustrato de la levadura en la etapa de fermentación.

En cuanto a los otros compuestos, la pulpa contiene aproximadamente el 86% en contenido de agua y el 4% restante aproximado son aquellos elementos que aportan al aroma, sabor y contenido energético, entre los cuales se incluyen los compuestos fenólicos, ácidos carboxílicos, flavonoides, triterpenos y esteroides principalmente [17]. Los compuestos fenólicos, así como los flavonoides son compuestos antioxidantes. Los ácidos carboxílicos son quienes producen acidez en los zumos potenciando así el sabor como también los esteroides quienes aportan sabor y olor; y los triterpenos los cuales aportan color y algunos antioxidantes al fruto. [18]

En cuanto a los beneficios que el maracuyá trae consigo para la salud se pueden incluir sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes, la disminución de la presión sanguínea, el fortalecimiento del sistema autoinmune y muchos más. Uno de estos beneficios que aún continúa en estudios es el uso de la pulpa del maracuyá para la prevención de la multiplicación y eliminación de células productoras de cáncer de colon. Un estudio realizado en la Universidad Nacional de Colombia dice que el extracto acuoso y el etanólico de la pulpa del maracuyá promueve un efecto inductor de muerte a células cancerígenas, en donde según la investigadora Ramírez “la pulpa del maracuyá promueve hasta en un 60% la muerte de estas células en el periodo inicial de la enfermedad en pruebas de viabilidad celular llevadas a cabo durante 48 horas”. [19]



## 2. MARCO LEGAL

En Colombia existen una serie de normativas las cuales hacen referencia a las bebidas alcohólicas destiladas, su clasificación correspondiente y algunos permisos que deben ser otorgados para poder producir bebidas alcohólicas destiladas, a continuación, se presentan las más relevantes para el proyecto.

### **Decreto 1686 de 2012**

Este decreto proveniente del Ministerio de Salud y Protección Social, establece el reglamento técnico para las bebidas alcohólicas destiladas entre ellas el vodka, su definición y clasificación.

*Artículo 3º- Vodka:* Es la bebida alcohólica que tiene un grado de alcohol mínimo de 37.5 grados alcoholimétricos a 20 °C, que es obtenida de alcohol etílico potable o destilados de origen agrícola, si se quiere posteriormente es filtrado a través de carbón activado. Aquel vodka aromatizado o saborizado es al cual se le ha brindado un sabor o aroma predominante distinto a las materias primas, este podrá edulcorarse, ensamblarse, madurarse y colorearse. Esta bebida alcohólica se podrá comercializar con la denominación de “vodka de” en compañía del nombre del saborizante o aromatizante el cual predomina. Los aromatizantes y saborizantes tienen que ser de origen agrícola y permitidos por el Ministerio de Salud y Protección Social [4].

*Artículo 4º- párrafo:* El establecimiento donde se produzca la bebida alcohólica se certificará en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), quien certifica el establecimiento en (BPM) es el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos (INVIMA) [4].

### **Ley 1816 de 2016**

Esta ley fija el régimen de monopolio rentístico de licores destilados, el objetivo, la definición y finalidad.

*Artículo 1º- Objeto:* Se basa en la obtención de recursos para los departamentos principalmente para el sector de educación y salud. El monopolio rentístico de licores versará sobre la producción e introducción. Cada departamento decidirá su distribución y comercialización [20].

*Artículo 2º- Definición y finalidad:* Se define como la facultad exclusiva del Estado para la explotación de manera directa o por medio de terceros y para organizar, regular, fiscalizar y vigilar la producción e introducción de bebidas alcohólicas destiladas [20].

*Artículo 4º- Ejercicio del monopolio:* por medio de la iniciativa del gobernador, las asambleas departamentales son quienes decidirán si ejercen o no el monopolio rentístico de licores esto debe ser sustentado en un estudio de conveniencia económico y rentístico, el cual deberá establecer las ventajas que el departamento obtendrá de este ejercicio. Si se decide que no se ejercerá el monopolio sobre los licores destilados, estos serán gravados con solo el impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares, debido a que el departamento no puede permanecer en el régimen de monopolio y a la vez en el régimen impositivo de forma simultánea, en los departamentos que a la fecha de expedición de esta ley ejerzan el monopolio no va a ser necesario la pronunciación de la Asamblea sobre la decisión de ejercer o no el monopolio [20].

Nota: Gracias a estas especificaciones legales la micro-planta a futuro de “La Destilería” está planeada para la ciudad de Bogotá contando con los permisos de la gobernación por medio de la Asamblea departamental. Sin embargo, si al momento de solicitar los permisos estos son negados, se decidirá instalar en ciudades como Armenia o Yopal, ya que los departamentos respectivos de estas ciudades junto con sus Asambleas han otorgado permisos con mucha más facilidad para la producción e introducción, ya que no ejercen el régimen de monopolio en su mayoría sino el impuesto al consumo de licores, vinos, aperitivos y similares.

### **3. DESCRIPCION DEL PROCESO DEL VODKA ARTESANAL**

En este capítulo se presenta la descripción del proceso de producción del vodka artesanal, este proceso durante años ha ido evolucionando y cambiando, gracias a esto en la actualidad el proceso puede variar usando diferentes métodos, ya que depende principalmente del maestro destilador o quien vaya a elaborarlo el escoger una receta afín a lo que esté buscando producir, donde se tienen en cuenta tiempos, cantidades, materias primas, materiales y condiciones que son de importancia para la correcta producción del vodka. Al momento de implementar el vodka industrial en el mercado, se estandarizaron tres etapas fundamentales para la producción de esta bebida [21], estas etapas se explican a continuación.

#### **3.1. Maceración**

Es la etapa en donde se mezcla el agua caliente (temperatura entre 60-65 °C) [22], con la malta, la cual fue previamente molida, para que al unirse entre ellas y gracias a temperaturas optimas a lo largo de la etapa se produzca la activación e inactivación de las diferentes enzimas y estas transformen el almidón contenido de los granos en azúcares fermentables. Hasta llegar a una temperatura de 75 °C, la cual indica la finalización de esta etapa, ya que al exceder esta temperatura se empieza a presentar la inactivación de las ultimas enzimas lo cual no se busca debido a que la propiedad más importante de las enzimas es su actividad para romper enlaces químicos en los sustratos. [23]

Adicionalmente, en esta etapa se activan enzimas (proteasas) que degradan las proteínas de alto peso molecular (albuminas, globulinas y prolaminas) a aminoácidos y oligopéptidos [22], formando así más extracto beneficiando económicamente el proceso.

En la Tabla 3 se puede observar la temperatura de activación de las enzimas más relevantes en esta etapa y su función.

**Tabla 3.**

*Enzimas presentes en la malta con sus funciones.*

<b>Enzima</b>	<b>Temperatura óptima de maceración (°C)</b>	<b>Rango óptimo de pH</b>	<b>Función</b>
Fitasa	30-52	4.3-5.5	Disminuye el pH del mosto.
Beta Glucanasa	40-50	4.5-5.0	Reduce la viscosidad del mosto rompiendo los $\beta$ -glucanos y mejora la clarificación.
Proteasas (aminopeptidasas, dipeptidasas y endopeptidasas)	40-60	4.6-5.2	Rompe las cadenas grandes de proteínas y reduce la turbiedad.
Beta Amilasa	54-65	5.0-5.6	Rompe cadenas interiores al azar de la cadena de almidón produciendo azúcares cortos.
Alpha Amilasa	65-75	5.3-5.8	Degrada las cadenas de almidón desde los extremos hacia el interior produciendo azúcares de larga cadena.

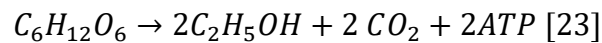
**Nota.** Esta tabla muestra las enzimas más representativas y su función correspondiente en esta etapa.

Existen dos técnicas diferentes para realizar la maceración, la primera técnica denominada simple, consiste en someter la mezcla a un solo rango de temperatura (60-65 °C) durante una hora; mientras que, la otra técnica denominada escalonada consiste en aumentar la temperatura de 60 a 75 °C, a lapsos de tiempo lo que permite activar las enzimas a diferentes temperaturas [24], como se explica anteriormente en la Tabla 3.

De igual manera es necesario mencionar la importancia del pH, ya que, las enzimas también dependen de él, por lo cual este rango óptimo es mencionado.

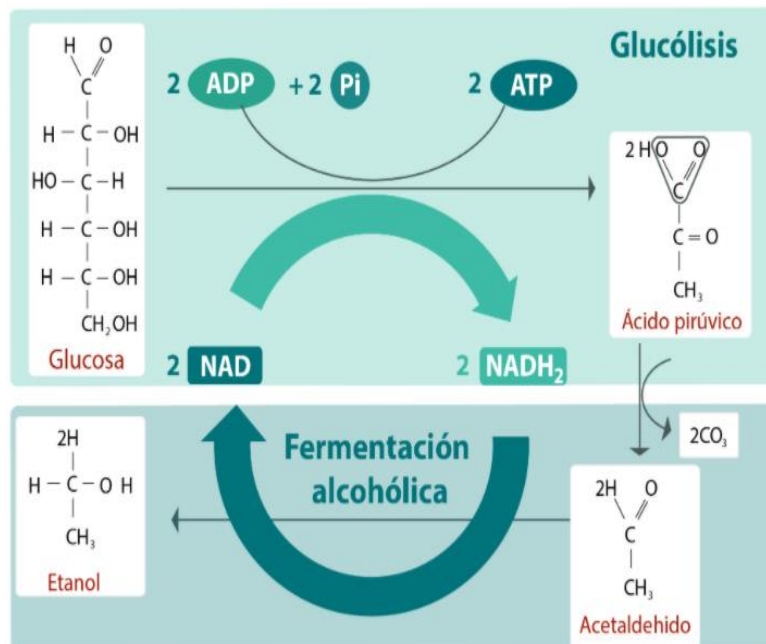
### 3.2. Fermentación

Esta etapa es de suma importancia y es una de las más complejas, debido a que en esta se efectúa la reacción de fermentación alcohólica gracias a la levadura, convirtiendo los carbohidratos presentes en el mosto, mono y di sacáridos en su mayoría, y los transforma en alcohol etílico, dióxido de carbono y energía; “con la generación de los compuestos NADH/NAD<sup>+</sup> y NADHP/NADP<sup>+</sup> y enlaces de alta energía de fosfato, ATP. La energía se sintetiza como ATP a partir de un proceso de glicólisis al que sigue el metabolismo del piruvato” [25]. De este modo la fermentación completa la glucólisis y hace posible producir energía en ausencia de oxígeno, como se observa en la Figura 5.



**Figura 5.**

*Reacción de fermentación alcohólica.*



**Nota.** La imagen representa la reacción con sus pasos para efectuar la fermentación alcohólica. Tomado de: UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Requisitos: <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica>

En la fermentación no solo se produce alcohol etílico, dióxido de carbono y energía, también existen subproductos como lo son los alcoholes fusel, los cuales son una mezcla de ácidos orgánicos, alcoholes superiores como (propilo, amilo, butilo), aldehídos y esterres, los cuales no son deseados, ya que suelen generar el conocido guayabo. [10]

Cabe aclarar que esta etapa debe desarrollarse en recipientes limpios y debidamente sanitizados, generalmente llamados fermentadores.

### **3.3. Destilación**

Esta etapa es la más importante del proceso y consiste en la producción de alcohol más puro por medio de la destilación de mostos fermentados, descrito el producto generalmente como aguardientes y licores, sin embargo, la destilación agrupa a la mayoría de bebidas alcohólicas que superan los 20º alcoholímetros [10]. Entre estas bebidas se encuentra el vodka.

El principio fundamental de esta etapa se basa en la diferencia que existe entre los puntos de ebullición del agua (100 °C) y el alcohol etílico (78.3 °C), en donde gracias a estos puntos de ebullición, la mezcla, es decir el mosto, es calentado por encima de los 56 °C sin llegar a los 100 °C [26], para así obtener en vapor el alcohol etílico y demás compuestos volátiles separándolos de la mezcla original, para luego condensarlos y juntarlos en otro recipiente, obteniendo así un líquido de mayor fuerza alcohólica.

#### **3.3.1. Cortes en la destilación**

Los cortes en una destilación son los puntos predeterminados durante un ciclo de destilación en donde se hace la separación del producto procedente del destilador en recipientes separados. El resultado de estos cortes efectuados son varios recipientes diferentes de producto, cada uno con un sabor y un % ABV o grado alcoholímetro diferente.

#### **3.3.2. Fracciones en la destilación**

Las fracciones son los componentes individuales de una mezcla (mosto) de compuestos que se pueden dividir durante la transición de fase, estas fracciones se pueden separar gracias al principio fundamental previamente explicado.

A continuación, se muestra la Tabla 4. evidenciando los compuestos presentes en el mosto y sus puntos de ebullición específicos para dar una idea de la temperatura adecuada donde comienzan a vaporizarse ciertos alcoholes del mosto en la destilación.

**Tabla 4.**

*Compuestos presentes en el mosto y su temperatura de ebullición.*

<b>Compuesto</b>	<b>Temperatura Ebullición (°C)</b>
Acetona	56
Metanol	64.7
Acetato de etilo	77.1
Etanol	78.3
Isopropanol	82.5
Propanol	97
Agua	100

**Nota.** Esta tabla muestra los compuestos presentes en el mosto y su respectiva temperatura de ebullición la cual es de importancia en el proceso de destilación. Tomado de: Elaboración propia con base a la referencia.

### Fracciones principales

Existen cuatro fracciones principales que ocurren durante la destilación, estas son:

- Los primeros cortes: Como su nombre lo indica son las primeras fracciones que se recolectan durante la destilación, estas contienen un gran porcentaje de acetona. Estos cortes se recolectan y se tienen que desechar por el peligro que representan si se llegan a consumir [27].
- Cabezas: La fracción de cabezas es una mezcla de acetona, metanol, acetato de etilo y etanol. Es una práctica común separar las cabezas y agregarlas a una siguiente destilación, ya que contienen una buena cantidad de etanol [27].

- Corazones: La fracción de corazones contiene el porcentaje más alto de etanol. Se puede recolectar entre 78 a 82 °C o si se prefiere con un % ABV entre el 80-50%. Esta fracción es la que más se busca obtener en todas las destilaciones ya que es la base final del producto [27].
- Colas: La fracción de colas contiene grandes cantidades de aceites de fusel los cuales causan sabores indeseados en una bebida por eso estos también no son deseados y se desechan en menor proporción. La fracción de colas puede finalizar cuando se alcancen temperaturas entre 94-95 °C [27].

Cabe anotar que lo que queda de remanente como fondos de la destilación usualmente es tratado y convertido a alimento para animales o fertilizantes para que los cultivos crezcan.

Concluida la etapa de la destilación se procede a verificar el grado de alcohol que contiene el vodka producto de la destilación, si este excede los grados alcoholímetricos deseados, lo indicado es diluir con agua desmineralizada hasta los grados deseados, así mismo, si esta se encuentra por debajo de los grados deseados se debe volver a ejecutar el proceso de destilación para cada vez conseguir una concentración más alta de alcohol (etanol) en el vodka, posteriormente se procede a embotellar el producto final [28].

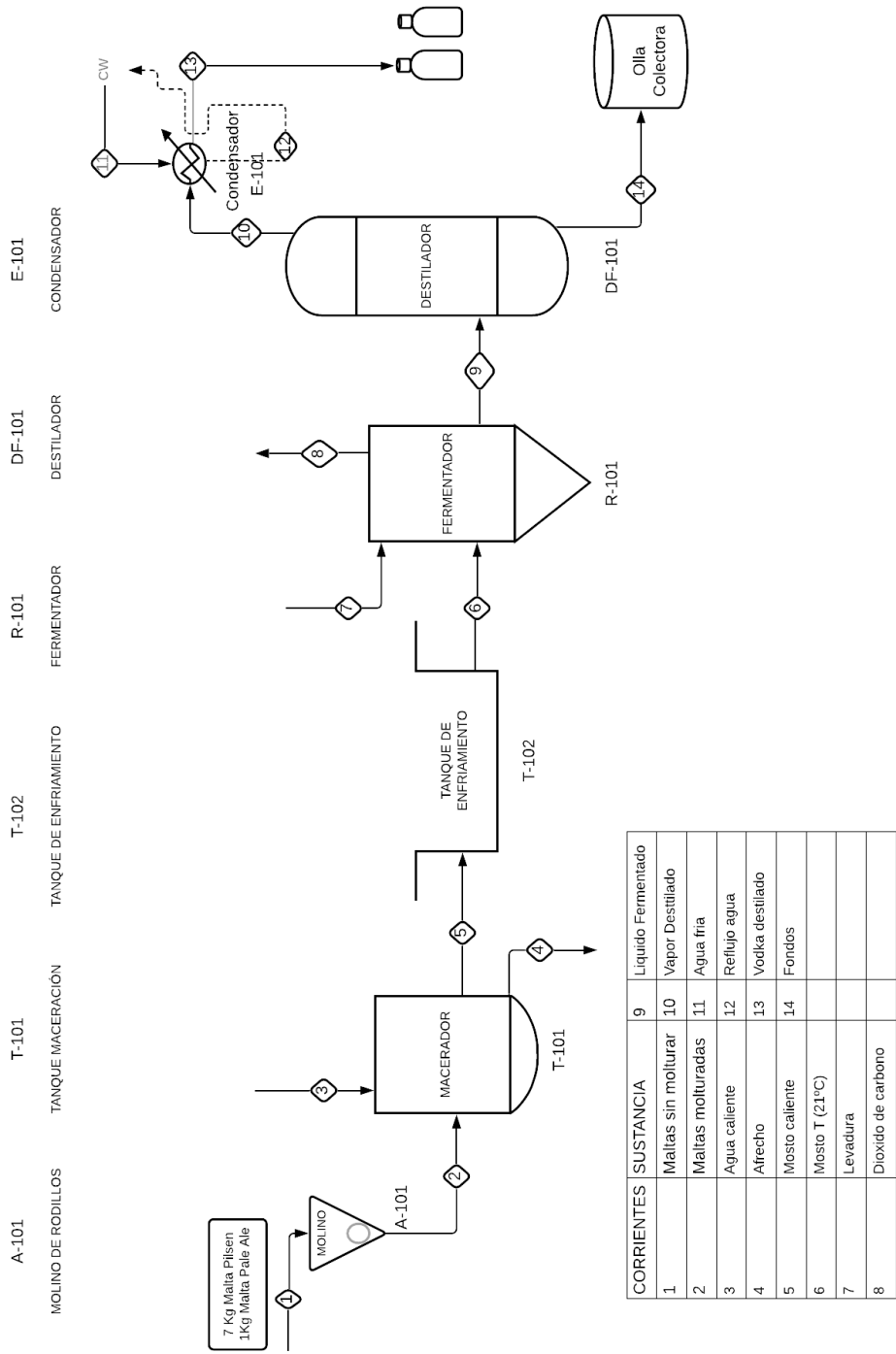
### **3.4. Descripción del proceso “La Destilería”**

Se presenta un seguimiento de la producción del vodka con el fin de determinar las condiciones y parámetros del proceso de producción del vodka de La Destilería. A continuación, se presenta el diagrama del proceso artesanal (Figura 6), seguido de una descripción detallada del proceso y los equipos.



**Figura 6.**

*Diagrama de proceso Vodka “La Destilería”.*



**Nota.** El diagrama representa el proceso de producción del vodka de La Destilería.

**Tabla 5.***Balance de materia por corriente.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
<b>T (°C)</b>	19	19	63	75	75	21	19	19	19	82	2	10	19	19	
<b>Flujo Másico (Kg/h)</b>	<b>Agua</b>	-	-	28	3	-	-	-	-	-	-	18	18	-	-
	<b>Malta</b>	8	8	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Mosto</b>	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Levadura</b>	-	-	-	-	-	-	0.012	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Líquido fermentado</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	24.5	-	-	-	-	-
	<b>CO2</b>	-	-	-	-	-	-	-	0.512	-	-	-	-	-	-
	<b>Vapor Destilado</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	-	-	-	-
	<b>Fondos</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.2
	<b>Vodka</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	-
	<b>Total</b>	8	8	28	11	25	25	0.012	0.512	24.5	5.3	18	18	5.3	18.2

**Nota.** Esta tabla muestra el balance de materia por corriente respectivo al diagrama de proceso previamente presentado.

### 3.4.1. Materia primas

Para el uso del agua adecuada en el proceso y por la contingencia del covid-19, no se puede hacer uso de la fuente hídrica local de la ciudad de Bogotá puesto que esta tiene que ser sometida a filtración y corroborar por medio de un análisis fisicoquímico, que esta tenga una calidad óptima para su consumo, este análisis no se encuentra disponible por la pandemia, por ende, se decide usar agua potable tratada de la marca “Brisa” la cual es certificada y producida por Coca-Cola. Sabiendo que no es necesario más de 30L de agua para el proceso, se adquieren cinco bolsas de agua de 6L.

Por otro lado, para la producción del vodka de La Destilería se utilizan las siguientes materias primas:

- Malta principal: Malta Pilsen – 7 kg
- Malta secundaria: Malta Pale Ale – 1 kg
- Levadura SafAle S-04 – 12 g

### **3.4.2. Sanidad para la producción**

Con el fin de asegurar la higiene e inocuidad a lo largo del proceso se sigue un procedimiento para el aseo riguroso de las personas quienes van a participar en la producción y los equipos de producción.

Este procedimiento para las personas comienza con el lavado correcto de manos con agua y jabón, la puesta de una bata blanca de laboratorio limpia, una cofia para el cabello, guantes de nitrilo y tapabocas.

Para los equipos, se efectúa primariamente un lavado con agua a elevada temperatura (75 °C) con el fin de ejecutar una etapa para remover residuo de producto que se encuentra en cada equipo, luego de ello, se realiza un segundo lavado con agua y sanitizante Star San para sanitizar [29] correctamente los equipos y finalmente se procede con un tercer lavado con agua caliente (40 °C) con la finalidad de no dejar rastros del sanitizante y tener los equipos limpios.

Cabe señalar que cada instrumento, herramienta y accesorio que tenga contacto en el proceso es sometido a lavados con agua caliente y sanitizante, antes y después de su uso con el objetivo de erradicar cualquier posibilidad de contaminación cruzada en el proceso.

### **3.4.3. Molienda**

La recepción de la malta se efectúa en un saco de 7 kg para la malta Pilsen y una bolsa de 1 kg para la malta Pale Ale. Posterior a la recepción se procede a hacer la molienda de estas maltas por medio de un molino de rodillos para granos (con una capacidad de 40 kg/h) el cual es efectivo para una producción baja como es la del vodka de “La Destilería”. Además, este molino permite obtener un grano de salida molido con un tamaño aproximado de 1.2 mm, el cual es adecuado para la etapa posterior.

La evaluación de la efectividad en la molienda se realiza por medio de un análisis de grano, con el fin de evitar que el grano pase sin molturar a la etapa de maceración. El análisis consiste en la evaluación visual de los granos molturados saliendo del molino en donde no se debe visualizar ningún grano sin moler. En caso de que se visualice algún grano sin moler este se debe de recoger y volver a ingresar al molino hasta moler, el

grano molido cae a la malla filtro que se usara en la etapa de maceración. Este procedimiento se puede observar por medio de la Figura 7. presentada a continuación.

**Figura 7.**

*Molienda de maltas “La Destilería”.*



**Nota.** Se observa cómo se muele la malta por medio del molino cayendo en la malla filtro.

#### **3.4.4. Maceración**

Finalizada la etapa de la molienda se continua con la etapa de la maceración, en donde se agregan 25 L de agua en la olla de maceración (la cual cuenta con una capacidad para 30 L)(Figura 9), el agua se empieza a calentar hasta llegar a los 60 °C, una vez se llega a esta temperatura la malta previamente molida es introducida en la olla de maceración por el método denominado infusión [30], el cual se basa en introducir la malta molida por medio de una malla que tiene poros de medio milímetro para que esta malla cumpla con la función de filtro, buscando tener poco sedimento y sólidos en el mosto. Cuando se introduce la malta empieza la maceración, a medida que se va macerando se

va aumentando la temperatura gradualmente en un tiempo de 70 minutos (Figura 10). Ver Tabla 6 y Figura 8, hasta llegar a una temperatura final de 75 °C.

**Tabla 6.**

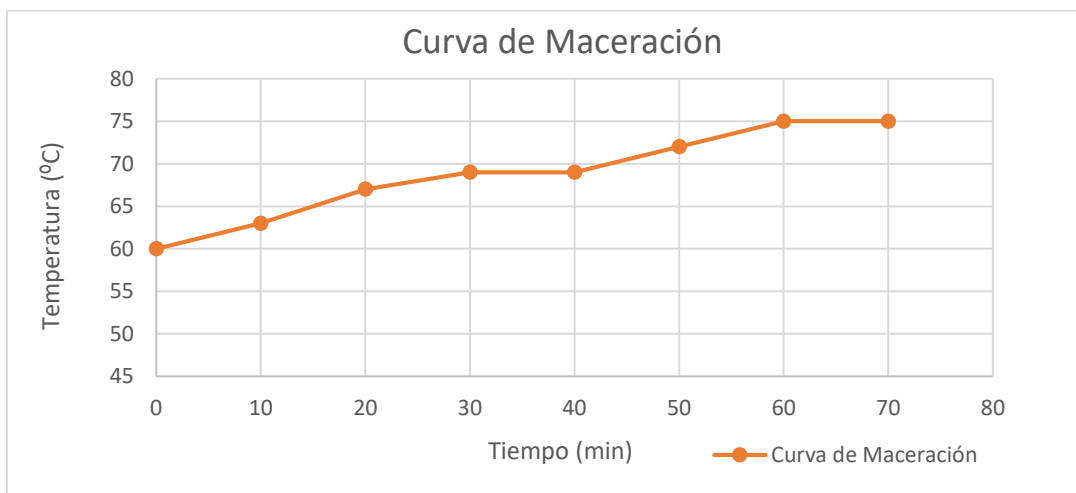
*Tiempos maceración "La Destilería".*

Maceración "La Destilería"	
Tiempo (min)	Temperatura Mosto (°C)
0	60
10	63
20	67
30	69
40	69
50	72
60	75
70	75

**Nota.** Se observan las temperaturas registradas cada diez minutos, hasta llegar a la temperatura final indicada.

**Figura 8.**

*Curva de maceración.*



**Nota.** En la gráfica se muestra la curva en función del tiempo vs temperatura en la etapa de la maceración.

**Figura 9.**

*Olla maceración “La Destilería”.*



**Nota.** En la fotografía se puede observar la olla de maceración de 30 L usada en “La Destilería”.

**Figura 10.**

*Etapa maceración “La Destilería”.*



**Nota.** En la fotografía se puede observar la maceración empleada en la olla con la malla extrayendo así los azúcares fermentables. También se observa el incremento de la temperatura con la lectura del termómetro.

Al llegar a esta temperatura de 75 °C, se procede a hacer dos lavados consecutivos del residuo de grano en la malla con 1.5 L de agua caliente a una temperatura de 75 °C en cada lavado, ya que este residuo de la malla filtro todavía contiene azúcares fermentables en su interior y es necesario su máxima extracción de esta forma [31]. Una vez finalizados los lavados se retira de la olla el sólido resultante en la malla (afrecho) [32] (Figura 11).

### **Figura 11.**

*Afrecho, "La Destilería".*



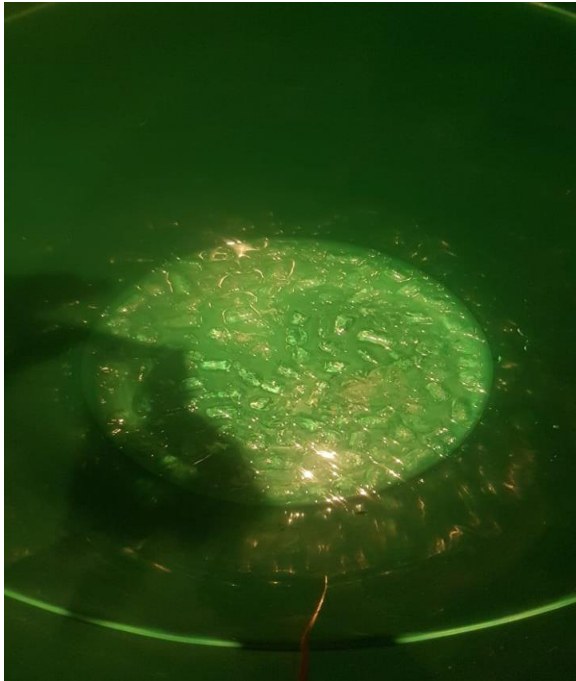
**Nota.** En la fotografía se observa el afrecho resultante de la maceración en un estado húmedo.

#### **3.4.5. Enfriamiento**

Finalizada la etapa de maceración, se lleva la olla de maceración cerrada con el mosto en su interior a una tina con agua y hielo (Figura 12) para efectuar un baño maría inverso [33] (Figura 13), el cual tiene como objetivo disminuir la temperatura del mosto en ella a una temperatura que oscile entre 24 a 20 °C. Se busca este enfriamiento para llegar así a una temperatura óptima para la siguiente etapa, la fermentación, en donde la levadura va a agregarse y buscara esta temperatura para iniciar correctamente su proceso. Por otro lado, se extrae una pequeña muestra de 120 ml para tomar apunte de su densidad, mejor conocida como gravedad original, la cual se toma antes de iniciar la fermentación con el fin de compararla con la densidad final posterior a la fermentación y así saber su porcentaje de alcohol potencial para el destilado. Esta densidad se toma gracias a un hidrómetro para cerveza. Luego de medir la muestra volvemos a depositarla en nuestra mezcla (mosto) para así concluir esta etapa.

**Figura 12.**

*Tina de Enfriamiento.*



**Nota.** En la fotografía se puede observar la tina a usar con agua y hielo para el proceso de enfriamiento.

**Figura 13.**

*Baño maria en tina con agua y hielo.*



**Nota.** Se observa la olla de maceración en el proceso de enfriamiento usando la técnica de baño maria inverso.

### **3.4.6. Fermentación**

Una vez es enfriado el mosto en la olla de maceración, este líquido es enviado al fermentador (Figura 14) gracias a una bomba y por medio de un sistema de mangueras atóxicas para alimentos, ya llenado el tanque fermentador (capacidad para 30 L) con los 25 L de mosto, se agrega la levadura. En este caso se utiliza la levadura *Saccharomyces cerevisiae* tipo SafAle S-04 la cual brinda una fermentación limpia, lo que quiere decir que brinda una fermentación sin sabores y olores exógenos. La fermentación para el mosto dura entre diez a catorce días; este tiempo depende de la actividad de la levadura y el grado de alcohol deseado. Por lo general dura más tiempo que una fermentación de un mosto para cerveza, ya que este mosto contiene más azúcares fermentables, obteniendo así un potencial alcohólico típico previo a la destilación entre un valor de (8



a 10 en % ABV) [34]. Cabe anotar que durante el tiempo que se efectúa la fermentación, el fermentador debe mantener una temperatura entre 20 a 19 °C.

**Figura 14.**

*Fermentador “La Destilería”.*



**Nota.** Fermentador de “La Destilería” para el proceso de producción de vodka artesanal.

### **3.4.7. Destilación**

Una vez finalizada la fermentación, se envía la mezcla ya fermentada al destilador Vevor “La Destilería” (Figura 15) con capacidad para 8 galones, donde esta mezcla se empieza a calentar, a medida que se va aumentando la temperatura por la diferencia de puntos de ebullición se van separando los compuestos volátiles de la mezcla (Ver Tabla 4). Los primeros 900 ml destilados se consideran primeros cortes y cabezas, por lo cual se almacenan en un recipiente aparte para que al finalizar la recolección de estos primeros

900 ml y cumpliendo con la corrida de la destilación, a una temperatura de 78 °C se empiece a recolectar el destilado consumible que contiene en mayor parte el alcohol etílico hasta llegar a una temperatura de 82 °C, luego de llegar a esta temperatura se recolectan en otros recipientes las fracciones de colas para elegir cuales añadir al recipiente principal de alcohol etílico para darle más cuerpo al destilado. Cabe anotar, que al mezclar estas fracciones se debe de medir el porcentaje de alcohol resultante gracias a una muestra de 130 ml extraída y por medio de un hidrómetro alcoholímetro el cual es diferente al hidrómetro de cerveza, si este grado de alcohol se encuentra por encima del 50% de alcohol, se debe de añadir agua destilada para rebajar su porcentaje a 45% el cual es el porcentaje para el vodka de “La Destilería”.

**Figura 15.**

*Destilador Vevor “La Destilería”.*



**Nota.** Destilador Vevor usado en el proceso de producción de vodka “La Destilería”.

El destilador Vevor contiene un sistema de enfriamiento rápido y eficiente ya que tiene bobinas de tipo abierto de cobre con una conductividad térmica rápida, asegurando un rendimiento en enfriamiento junto con una gran área de contacto con el líquido refrigerante. Es de uso conveniente ya que cuenta con termómetro de precisión con escala en Celsius y Fahrenheit en la tapa para fácil lectura y control durante la destilación.

Es un mecanismo confiable que cuenta con sellado seguro en el cual se utilizan tubos de silicona de grado alimenticio con flexibilidad y dureza para garantizar un flujo rápido, y cuatro clips de seguridad en la tapa con un empaque de silicona dentro de ella para facilitar el sellado hermético. [35]

#### Tipos de análisis:

Se debe resaltar que una vez se obtiene el destilado es necesario realizarle a una muestra del lote los análisis físico-químicos y microbiológicos para verificar que se cumpla con una adecuada bebida destilada, estos análisis dependerán de que se esté buscando encontrar en la bebida, como puede ser la presencia de metanol y de alcoholes superiores los cuales no deben estar presentes en la bebida destilada, para ellos se conocen métodos de titulación y espectrofotometría. En donde para la presencia de metanol por medio de una titulación con ácido fosfórico, permanganato de potasio, bisulfito de sodio y ácido cromotrópico se obtendrá una coloración violeta en el caso que la muestra contenga metanol, en este caso es necesario realizar una prueba cuantitativa de la muestra involucrando también los reactivos presentados anteriormente para una posterior lectura en un espectrofotómetro. Similarmente esto ocurre con el análisis para la determinación de presencia de alcoholes superiores utilizando en este caso ácido sulfúrico concentrado, alcohol isobutílico, alcohol isoamílico y una disolución de aceite de fusel. Luego de ello leer en el espectrofotómetro el por ciento de transmitancia a una longitud de onda entre (583 y 543 nm), contra el blanco usado como referencia. [36] Los análisis que corresponden a la parte microbiológica se deben aplicar por medio de un recuento cumpliendo con lo correspondiente al grado alimenticio como lo es el recuento de coliformes fecales, mesofilos, esporas y la determinación de salmonella.

NOTA: Cabe resaltar que en el proyecto y por afectaciones de la pandemia del covid-19 no fue posible realizar los análisis físico-químicos. Sin embargo, si se pudieron realizar los análisis microbiológicos.

### 3.4.8. Embotellado

Una vez se tiene el vodka destilado en nuestro recipiente y cumpliendo con su porcentaje de alcohol, se transfiere el vodka a las botellas de vidrio transparente con capacidad para 750 ml, previamente lavadas y desinfectadas.

Todo el proceso de producción previamente explicado, es basado y modificado, cumpliendo con un proceso estándar de la fuente base [27].

La siguiente ecuación presentada es la ecuación para obtener el potencial alcohólico aproximado del mosto mencionado en el proceso:

#### Ecuación 1.

Calculo potencial alcohólico.

$$\%ABV = (OG - FG) \times 131$$

**Nota.** Se presenta la ecuación correspondiente para calcular el potencial alcohólico (%ABV). Tomado de: BREWMASTERS."Como medir el contenido de alcohol". Requisitos: [https://brewmasters.com.mx/como-medir-el-contenido-de-alcohol-en-la-  
cerveza/#:~:text=%ABV%3D\(OG%2DFG\)\\*131&text=Es%20importante%20que%20consideremos%20que,volumen%2C%20son%20m%C3%A1s%20bien%20aproximados.](https://brewmasters.com.mx/como-medir-el-contenido-de-alcohol-en-la-cerveza/#:~:text=%ABV%3D(OG%2DFG)*131&text=Es%20importante%20que%20consideremos%20que,volumen%2C%20son%20m%C3%A1s%20bien%20aproximados.)

En donde la constante de 131 se obtiene a partir de dos diferentes factores que se dividen y al final se multiplican por 100 para obtener el resultado en porcentaje. Estos factores son:

Primer factor (1.05) = Representa el número de gramos de etanol generados por gramo de dióxido de carbono liberado en la fermentación. [37]

Segundo factor (0.80) = Representa la densidad aproximada de etanol, que es necesaria para convertir alcohol por peso a alcohol por volumen (ABV). [37]

#### **4. DETERMINACIÓN DE LA ETAPA DE ADICIÓN DE EL MARACUYA**

Para poder determinar que etapa en el proceso del vodka es la adecuada para adicionar el maracuyá, es necesario realizar dos experimentos los cuales se ejecutan por duplicado específicamente en la etapa de maceración y fermentación, ya que estas son las etapas más relevantes del proceso donde se pueden observar las propiedades del fruto brindadas al mosto antes de destilar y obtener cambios en el vodka final, realizando estudios tanto en la parte física como organoléptica en cada experimento (pruebas realizadas por el investigador), para así poder llegar a la determinación de cual etapa presenta mejores propiedades organolépticas como el sabor y olor característicos de la fruta, sin desfavorecer el vodka. En la destilación no es recomendable adicionar la fruta, ya que el mosto se va a ver afectado debido a que la fruta trae consigo azúcares fermentables que al no interactuar previamente con la levadura afectan el mosto y disminuyen su potencial alcohólico previo a la destilación. Cabe aclarar que la única etapa que se va a ver afectada es aquella en donde se adiciona el maracuyá, las demás etapas presentes para la producción del vodka no se modifican, esto con la finalidad de poder determinar si la etapa afectada es de gran influencia para concebir el producto esperado; también los resultados de los ensayos duplicados se promedian, ya que no se ve una variación significativa entre ellos. La fruta fue adquirida en Codabas – Central de abastos del norte en Bogotá D.C., en donde el criterio para su selección fue personal, escogiendo los frutos cuyo estado superficial se vieran de contextura arrugada y oscura, ya que este es un indicador de madurez apropiado posterior a la cosecha, lo que representa que el fruto tiene sabores y aromas tropicales evitando sabores insípidos o bastante ácidos, también se evitaron escoger aquellos frutos rasgados y golpeados [38].

Previo a exponer el procedimiento llevado a cabo, es necesario mencionar que la morfología del maracuyá está compuesta por cascara, semillas y zumo; donde las principales características organolépticas provienen de las dos últimas, por ello se va a ser uso de solo estas para la adición al proceso del fruto.

##### **4.1. Tratamiento previo del maracuyá**

Antes de llevar a cabo ambos experimentos por duplicado donde se adiciona el zumo de maracuyá y semillas, es importante tratar el fruto para obtener así un producto limpio, sin

contaminación y microorganismos no deseados que puedan afectar el proceso de producción del vodka.

#### 4.1.1. Pasteurización

Para descartar la posibilidad de contaminación en el mosto, se aplica a la fruta el método denominado pasteurización, el cual se basa en un tratamiento térmico en donde el tipo de pasteurización y tiempo a implementar dentro del método dependerá del pH del alimento y su susceptibilidad organoléptica. La pasteurización “tiene como objetivo el exterminio parcial de la flora banal y la eliminación total de la flora microbiana patógena, además de inactivar enzimas perjudiciales. Es un tratamiento térmico relativamente suave (temperaturas generalmente inferiores a 100 °C), que se utiliza para prolongar la vida útil de los alimentos durante varios días o meses” [39]. Esta puede realizarse en distintos tiempos y temperaturas como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7.**

*Tipos de pasteurización.*

Tipo de pasteurización	Condiciones	Usos principales
Lenta	63-66 °C por 30 min	Se usa principalmente para crema de leche, y quesos. No se usa para leche de consumo
Rápida	71-85 °C por 15 seg	Se utiliza en leche de consumo, jugos, entre otros.
Ultrarrápida	85 °C de 2 a 6 seg	Es muy utilizada en Europa y consigue mayor destrucción de microorganismos

**Nota.** En la tabla se observan los diferentes tipos de pasteurización, definiendo sus condiciones y usos principales. Tomado de: HERNANDEZ L; MUÑOZ L. Evaluación de la incorporación de la fruta *passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo pale ale. Requisitos:<http://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7606/1/6141312-2019-2-IQ.pdf>.

Como se puede observar en la Tabla 7, el tipo de pasteurización rápida es el más utilizado de forma general en la industria para jugos de frutas, por ello es el tipo de

pasteurización escogido en el proceso, para así realizar la esterilización del maracuyá a 85 °C por 15 segundos y posteriormente pasar a refrigerar a una temperatura entre (5-10 °C), evitando así pérdidas en las propiedades organolépticas que posee el fruto.

Para poder llevar a cabo este proceso se extrae manualmente la pulpa con las semillas en un recipiente metálico (Figura 16), posteriormente este se lleva a calentamiento en donde se debe agitar constantemente (para evitar que se forme viscosidad en el fondo y perder producto), hasta llegar a una temperatura de 85 °C (esta temperatura se mide por medio de un termómetro digital) [40]. El procedimiento mencionado tiene un tiempo aproximado de cincuenta minutos.

**Figura 16.**

*Extracción pulpa y semillas para pasteurización.*



**Nota.** En la fotografía se puede observar el momento de extracción de la pulpa del maracuyá y sus semillas para las dosificaciones.

#### **4.1.2. Cantidad fruta dosificaciones (ensayos por duplicado)**

La cantidad de fruta elegida para las dosificaciones en cada etapa se determinó con base a la literatura, la cual se refiere a una concentración de fruta acertada de 1 kg de pulpa por 10 L de mosto. [41]

##### **Ecuación 2.**

*Calculo para dosificación de la pulpa y semillas.*

$$\text{Pulpa dosificacion maceración} = 28L \times \frac{1\text{kg de Pulpa con semillas}}{10\text{ L de mosto}} = 2.8\text{ Kg Pulpa}$$

$$\text{Pulpa dosificacion fermentación} = 25L \times \frac{1\text{kg de Pulpa con semillas}}{10\text{ L de mosto}} = 2.5\text{ Kg Pulpa}$$

**Nota.** Se presentan los cálculos respectivos para las diferentes dosificaciones.

Se determina una cantidad de 2.8 kg de pulpa para la etapa de maceración y una cantidad de 2.5 kg de pulpa para la etapa de fermentación, la diferencia se basa en los litros iniciales, ya que al iniciar la etapa de maceración se cuentan con 28 L, sin embargo, al finalizar esta etapa se obtiene del proceso una menor cantidad debido al afrecho húmedo saliente, y gracias a ello se obtiene una menor cantidad que corresponde a 25L para la etapa de fermentación.

#### **4.2. Dosificación etapa de maceración**

Se elabora un lote de vodka en donde la adición del maracuyá se hace únicamente en la etapa de maceración el resto de las etapas del proceso no se modifican siguiendo así el mismo proceso de elaboración que se realiza en el capítulo 2.

Iniciado el proceso de maceración cuando la temperatura del agua oscila a una temperatura de 60 °C se añade la malta en la malla filtro simultáneamente con la fruta; con el fin de retirar la fruta y los sólidos de la malta en el afrecho al terminar la etapa de maceración a una temperatura de 75 °C. Una vez finalizada esta etapa realizada en un tiempo de 70 minutos, se pudo observar una pérdida en la contextura y el color de la fruta, posteriormente el mosto paso al enfriamiento, luego a fermentar durante 12 días (periodo indicado por el airlock) y finalmente este se pasó a destilar, diluir y embotellar.



A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los ensayos por duplicado en las etapas generales del proceso añadiendo la fruta en la etapa de maceración (prueba 1).

**Tabla 8.**

*Resultados obtenidos maceración con maracuyá prueba 1.*

Resultados Maceración	
Densidad	1.072
T Inicial (°C)	60
T Final (°C)	75
pH	5,2
Maracuyá (kg)	2.8

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados durante la maceración de la prueba 1.

**Tabla 10.**

*Resultados obtenidos en la fermentación prueba 1.*

Resultados Fermentación	
Gravedad inicial	1.072
Gravedad final	1.010
Potencial alcohólico	8.12
pH	4.4
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos en la fermentación de la prueba 1.

**Tabla 9.**

*Resultados obtenidos duplicado maceración con maracuyá prueba 1.*

Resultados Maceración	
Densidad	1.074
T Inicial (°C)	60
T Final (°C)	75
pH	5,4
Maracuyá (kg)	2.8

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados del duplicado durante la maceración de la prueba 1.

**Tabla 11.**

*Resultados obtenidos duplicado fermentación prueba 1.*

Resultados Fermentación	
Gravedad inicial	1.074
Gravedad final	1.011
Potencial alcohólico	8.25
pH	4.5
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos del duplicado en la fermentación de la prueba 1.

**Tabla 12.**

*Resultados obtenidos en la destilación prueba 1.*

Resultados Destilación	
Porcentaje de alcohol (%)	59
Temperatura (°C)	19
pH	5
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos en la destilación de la prueba 1.

**Tabla 13.**

*Resultados obtenidos duplicado en la destilación prueba 1.*

Resultados Destilación	
Porcentaje de alcohol (%)	61
Temperatura (°C)	19
pH	5
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos del duplicado en la destilación de la prueba 1.

### 4.3. Dosificación etapa de fermentación

Se elabora un lote de vodka en donde la adición del maracuyá se hace únicamente en la etapa de fermentación, el resto de las etapas del proceso no se modifican siguiendo así el mismo proceso de elaboración que se realiza anteriormente.

Posterior a la etapa de maceración se pasa el mosto al tanque fermentador y allí se adiciona la fruta usando la técnica de Dry hopping [42], con la finalidad de evitar que se desprendan partes del fruto y se generen sedimentos en el fondo del fermentador lo cual puede causar una obstrucción en este al pasar el mosto al destilador; de esta forma la levadura convierte todos los azúcares fermentables de la fruta y al mismo tiempo le genera un sabor cítrico al mosto. Una vez efectuado este proceso se nota un aumento en el potencial alcohólico previo a la destilación. Posteriormente se envía el mosto a destilar, diluir y se embotella.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de los ensayos por duplicado en las etapas generales del proceso añadiendo la fruta en la etapa de fermentación (prueba 2).

**Tabla 14.**

*Resultados obtenidos en la maceración prueba 2.*

Resultados maceración	
Densidad	1.073
T Inicial (°C)	60
T Final (°C)	75
pH	5.3
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos en la maceración de la prueba 2.

**Tabla 16.**

*Resultados obtenidos en la fermentación con maracuyá prueba 2.*

Resultados Fermentación	
Gravedad inicial	1.073
Gravedad final	1.004
Potencial alcohólico	9.04
pH	4.7
Maracuyá (kg)	2.5

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos en la fermentación de la prueba 2.

**Tabla 15.**

*Resultados obtenidos duplicado en la maceración prueba 2.*

Resultados maceración	
Densidad	1.075
T Inicial (°C)	60
T Final (°C)	75
pH	5.4
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos del duplicado en la maceración de la prueba 2.

**Tabla 17.**

*Resultados obtenidos duplicado en la fermentación con maracuyá prueba 2.*

Resultados Fermentación	
Gravedad inicial	1.075
Gravedad final	1.004
Potencial alcohólico	9.30
pH	4.5
Maracuyá (kg)	2.5

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos del duplicado en la fermentación de la prueba 2.

**Tabla 18.**

*Resultados obtenidos en la destilación prueba 2.*

Resultados Destilación	
Porcentaje de alcohol (%)	62
Temperatura (C)	19
pH	5
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos en la destilación de la prueba 2.

**Tabla 19.**

*Resultados obtenidos duplicado en la destilación prueba 2.*

Resultados Destilación	
Porcentaje de alcohol (%)	64
Temperatura (C)	19
pH	5
Maracuyá (kg)	0

**Nota.** En la tabla se presentan los resultados obtenidos del duplicado en la destilación de la prueba 2.

#### 4.4. Resultado general de las dosificaciones

En la siguiente tabla (Ver Tabla 14) se observan los resultados obtenidos en los experimentos, promediando cada prueba con su duplicado, ya que no se observa una variación significativa en los resultados.

**Tabla 20.**

*Resultados de las pruebas hechas por el investigador.*

Producto previo a la dilución		
Datos	Maceración	Fermentación
%ABV	60	63
pH	5	5

**Nota.** En la tabla se pueden observar los datos de las dos pruebas realizadas al producto previo a la dilución.

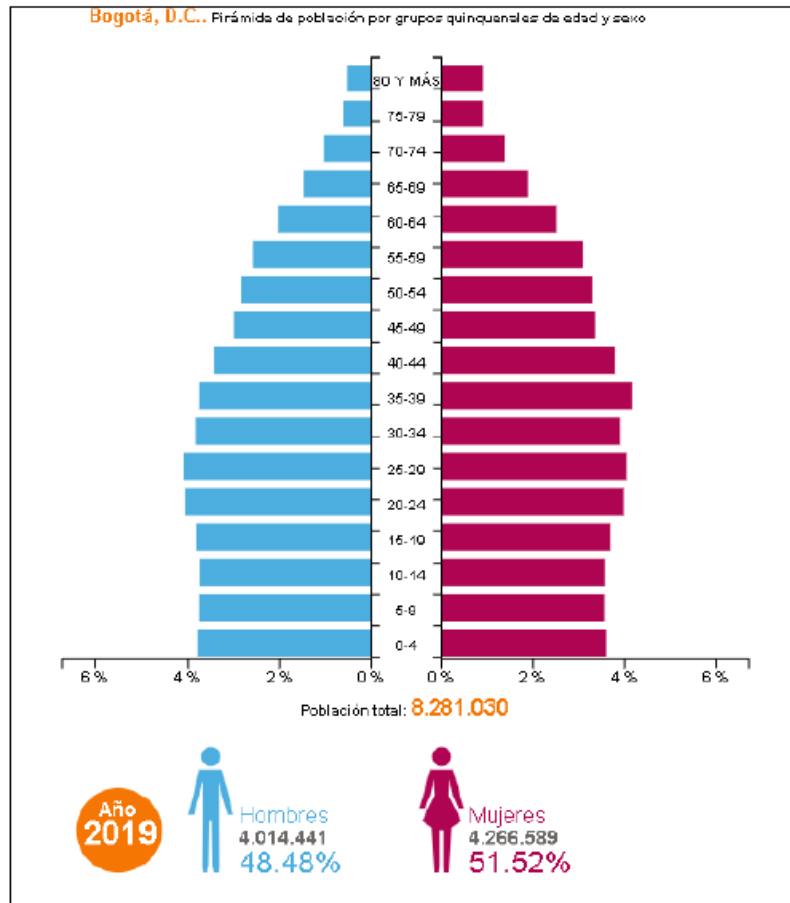
A lo largo del procedimiento y de las pruebas realizadas en cada experimento con su duplicado, se puede observar un leve cambio general en la disminución del pH de la etapa de maceración a la etapa de fermentación, esto sucede debido a que en la etapa de maceración las enzimas consumen el almidón presente de la cebada y empiezan a extraer los azúcares fermentables, lo cual genera un comportamiento usual de pH en valores de 5, al finalizar el macerado y pasar a la etapa de fermentación la levadura a partir de los azúcares y del rompimiento de pectinas, aumentan la acidez de la masa generando así este descenso en el pH. [43]

#### **4.5. Población objetivo**

Para poder desarrollar el proyecto, es necesario obtener el tamaño de muestra a la cual se va a aplicar la encuesta (Anexo C) para la prueba sensorial y así determinar la etapa de adición del maracuyá (aplicando las muestras respectivas). Para el proyecto se tiene en cuenta solo la población de Bogotá haciendo uso de la información brindada en el último censo poblacional realizado en Colombia en el año 2019 por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La edad de la población objetivo será de dieciocho años en adelante (esta población comprende un número de 4.009.911 de personas) pues a partir de esta edad no aplica la restricción de bebidas embriagantes (Ley 124 de 1994) [44]. Adicionalmente, para fines prácticos en la investigación se tendrá un porcentaje de confiabilidad del 85% ( $k= 1.44$  Ver Anexo B), una probabilidad de éxito y fracaso del 50% y un error máximo admisible del 16%. (Se toman estos datos para la determinación del tamaño de la muestra estadística a aplicar, ya que se sigue un referente similar para la sustentación de la ejecución de este tipo de cálculo [45].

**Figura 17.**

*Piramide población grupos quinquenales de edad y sexo en Bogota D.C.*



**Nota.** En la imagen se puede observar la población total de la ciudad de Bogotá D.C. separados por edad y sexo. Tomado de: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. [sitio web]. Requisitos: <https://geoportal.dane.gov.co/?estimaciones-proyecciones>

### **Ecuación 3.**

*Determinación del tamaño de muestra.*

$$n = \frac{(4.009.911) * (1.44)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.16)^2 * (4.009.911 - 1) + (1.44)^2 * (0.5) * (0.5)}$$
$$n = 20,24990279$$

**Nota:** Se realiza el cálculo para la determinación del tamaño de la muestra la cual nos representa un total de 20 personas.

#### **4.6. Prueba sensorial**

La prueba sensorial se realizó por medio de un grupo de 20 personas a las cuales se les dio a degustar una muestra de cada prueba realizada, con el fin de recopilar estos datos, evaluarlos y compararlos al final de la degustación gracias a la encuesta. Cada persona fue provista de dos muestras, siendo cada una de 50 ml, para que de este modo evaluaran las características organolépticas del vodka resultante en las diferentes pruebas. El grupo de 20 personas pertenece a la ciudad de Bogotá D.C, residentes de diferentes barrios del Norte de la ciudad los cuales no son expertos ni tienen un bagaje en este tipo de licor destilado. Es necesario resaltar que el producto de ambas muestras en este punto fue diluido para conservar el porcentaje de alcohol de 45%, necesario en el producto.

A continuación, se presenta el análisis de resultados de la encuesta para cada una de las preguntas realizadas, entregadas con sus respectivas gráficas para poder interpretarlas de manera más visible y con el fin de determinar la etapa más adecuada para la adición del maracuyá. Las primeras cuatro preguntas de la encuesta están formuladas de manera general para reconocer que personas pueden llegar a ser potencialmente consumidores de vodka artesanal; de las cuales se reconoce un 100% como consumidor de bebidas alcohólicas; consumidores de vodka de manera regular un 65% y un 35% no consumidor regular de esta bebida; personas que han consumido vodka con sabor frutal 45% y 55% que no ha probado un vodka con sabor frutal; y un porcentaje de tan solo 5% que ha probado un vodka artesanal. Lo que indica un mercado con muchas posibilidades para aumentar su consumo. Cabe aclarar que la (muestra 1)

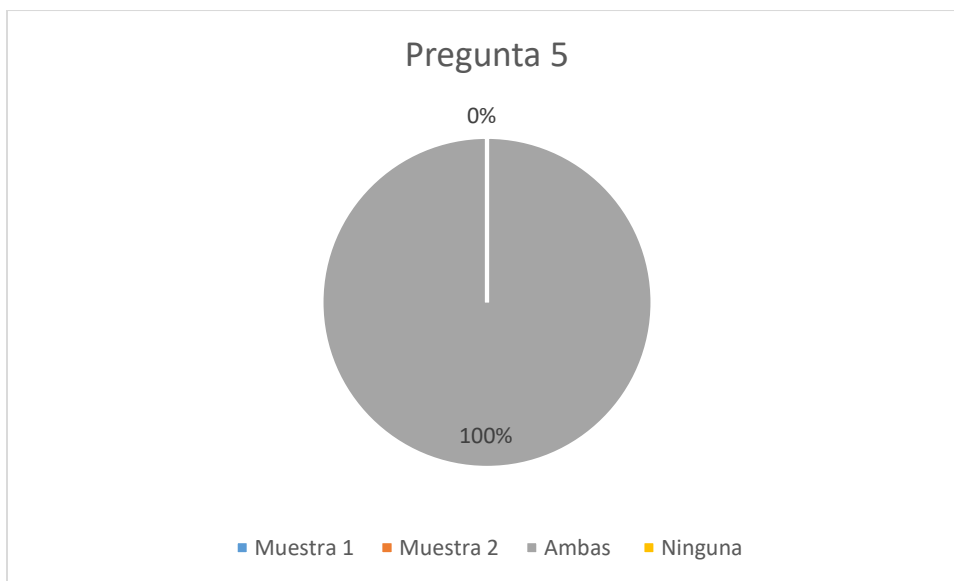
se refiere a la dosificación en la etapa de maceración y la (muestra 2) se refiere a la dosificación en la etapa de fermentación.

**Pregunta 5. ¿Cuál muestra considera que cumple con el color transparente acorde a un vodka?**

Esta pregunta tiene como finalidad evaluar cuál de las muestras entregadas cumple con el color transparente o incoloro que trae consigo el vodka cumpliendo así con la parte visual de la bebida.

**Figura 18.**

*Resultados pregunta 5 encuesta.*



**Nota.** Se puede observar en el gráfico, que el total de las personas encuestadas están de acuerdo con el color de ambas muestras independientemente si estas tienen características del maracuyá.

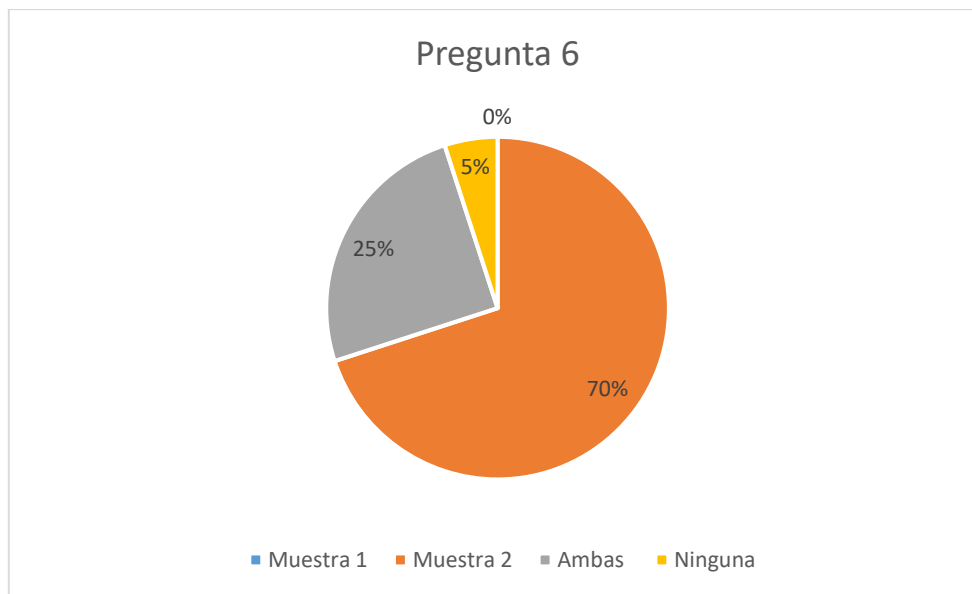


### Pregunta 6. ¿En cuál muestra percibe un olor característico de la fruta?

Esta pregunta tiene como finalidad evaluar cuál de las muestras entregadas cumple con un olor característico proveniente del fruto cumpliendo así con la parte olfativa para cada dosificación.

**Figura 19.**

*Resultados pregunta 6 encuesta.*



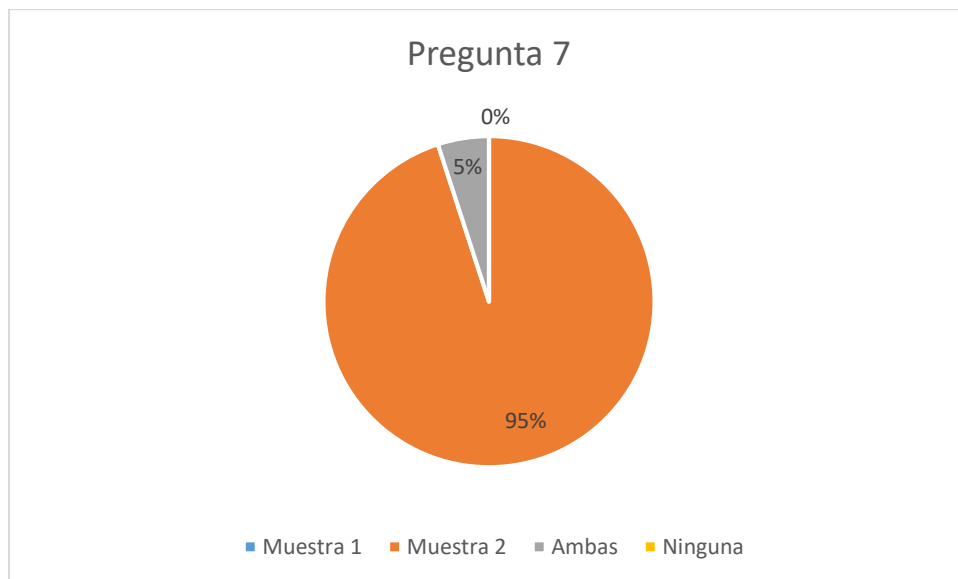
**Nota.** Se puede observar en el gráfico que el mayor porcentaje (70%) de las personas percibe un olor característico del fruto en la muestra número 2 la cual corresponde a la dosificación en la etapa de fermentación, sin embargo, también es de resaltar que el 25% de las personas encuestadas perciben el olor en ambas muestras es decir en ambas dosificaciones.

**Pregunta 7. ¿Cuál muestra considera usted que tiene un sabor a maracuyá sin perder las características del vodka?**

Esta pregunta tiene como finalidad evaluar cuál de las muestras entregadas presenta un sabor característico proveniente del fruto sin que se pierdan las características del vodka las cuales se deben mantener en la bebida al momento de degustar.

**Figura 20.**

*Resultados pregunta 7 encuesta.*



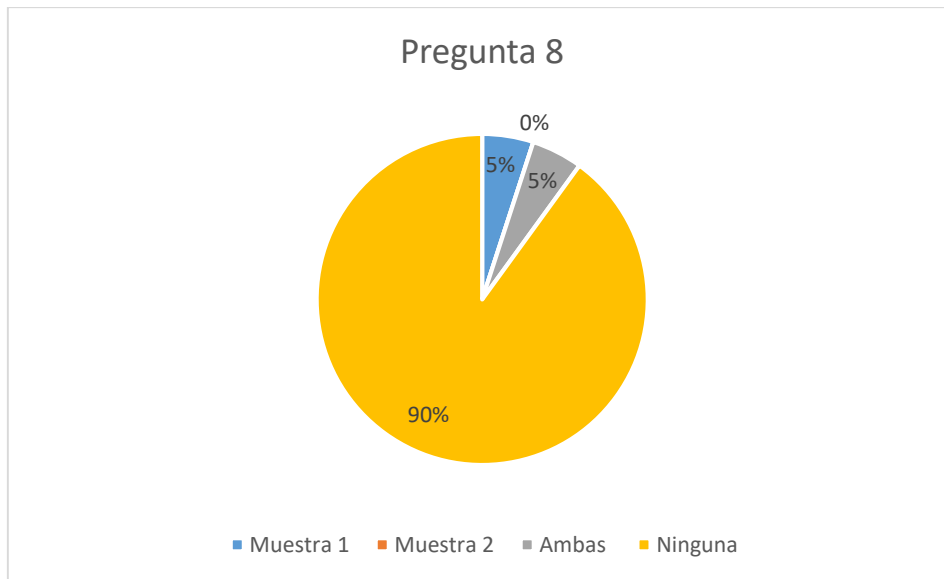
**Nota.** En el gráfico se puede observar que el 95% de las personas encuestadas encuentran un sabor a maracuyá en la bebida sin que esta pierda las características base de un vodka, el 5% restante refleja que en ambas logra notar un sabor característico del maracuyá. Lo que indica una aprobación mayor para la dosificación en la etapa de la fermentación.

### Pregunta 8. ¿Cuál muestra considera que tiene un sabor indeseable?

Esta pregunta tiene como finalidad evaluar cuál muestra puede tener un sabor indeseable el cual puede provenir de la dosificación con el fruto en alguna de las muestras y no es grato al momento de consumir el vodka.

**Figura 21.**

*Resultados pregunta 8 encuesta.*



**Nota.** En el gráfico se puede observar que el 90% de las personas encuestadas consideran que ninguna de las muestras tiene un sabor indeseable siendo esto muy bueno para ambas muestras y para el proyecto, el 10% restante se dividió en un 5% el cual considero que la muestra 1 tiene un sabor indeseable y el otro 5% considero que ambas muestras tienen un sabor indeseable.

Una vez realizadas las encuestas; con los resultados y análisis obtenidos de las mismas se determina que la muestra que tuvo mejor aceptación entre las personas fue la muestra 2, lo que indica que la mejor etapa para la adición del maracuyá es la fermentación, en donde se encontró que no se pierden las características base del vodka y se agregan cualidades organolépticas brindadas por el fruto, lo cual se busca en el proyecto. Por otro lado, se observa también una aceptación de la muestra 1, sin embargo, esta dosificación no influye representativamente en las características organolépticas del vodka final, lo cual puede ser por afectación sensorial del fruto debido a las temperaturas elevadas en la etapa de maceración.

## 5. ETAPA DE ADICIÓN DEL MARACUYA (FERMENTACIÓN)

Según lo mencionado en el capítulo 3, la etapa con mayor aceptación para la adición del maracuyá es la fermentación, es por esto que para poder estandarizar las condiciones técnicas finales del proceso se procede a realizar un último lote del vodka con adición del maracuyá en la fermentación, mejorando algunas condiciones de proceso anteriores para obtener un mejor producto final. Se debe aclarar que todas las cantidades utilizadas en el proceso de este último lote, así como las modificaciones, fueron efectuadas a partir de la experiencia del investigador tomando como base la literatura [28].

Es así como se decide:

- Utilizar la misma cantidad de malta principal (Malta Pilsen) - 7 kg
- Utilizar la misma cantidad de malta secundaria (Malta Pale Ale) -1 kg
- Aumentar el tamaño de grano molido de 1.2 mm a 1.5 mm
- Cambiar la temperatura inicial del agua en la maceración de 60 °C a una temperatura inicial de 64 °C.
- Tener movimiento constante durante todo el macerado hasta llegar a una temperatura de 75 °C.
- Realizar los dos lavados a la malla a una temperatura de 75 °C para posterior retirar el afrecho húmedo.
- Realizar el enfriamiento por medio del baño maria en la tina, pasando el mosto de una temperatura de 75 °C a una temperatura que oscila entre 24 a 20 °C
- Efectuar el tratamiento térmico (Pasteurización) a la pulpa del maracuyá incluyendo las semillas (2.5 kg).
- Usar malla para infusión, técnica Dry hopping para la adición del maracuyá en el fermentador.
- Añadir levadura para fermentación cumpliendo con una temperatura de (20-19 °C)
- Dejar fermentando un lapso de tiempo de 10 a 14 días.
- Pasar el mosto fermentado al destilador e iniciar la destilación.
- Una vez destilado el mayor contenido de corazones (etanol) finalizar la etapa.
- Embotellar el destilado obtenido en las botellas de vidrio transparentes de 750 ml y sellarlas con su respectiva tapa.

A continuación, se justifican los cambios técnicos efectuados en el proceso:

Se decide aumentar el tamaño del molido en el grano con el fin de obtener un grano más grande para así evitar taponamientos en los poros de la malla filtro y poder extraer más cantidad de azúcares fermentables en la etapa posterior.

Así mismo en la etapa de maceración, se decide llevar el agua a una temperatura superior (64 °C) debido a que en el instante de la infusión de la malta molida se presenta una baja de temperatura, lo cual genera que no se inicie correctamente el proceso de maceración a una temperatura de 60 °C; también es necesario el movimiento continuo para no generar grumos sólidos los cuales causen una obstrucción en la malla filtro. Por último, en la maceración, se continúa con los dos lavados a una temperatura de 75 °C para extraer los azúcares que aún se encuentran atrapados en el mallado.

Se presenta la curva de maceración del proceso final:

**Figura 22.**

*Curva maceración lote final.*



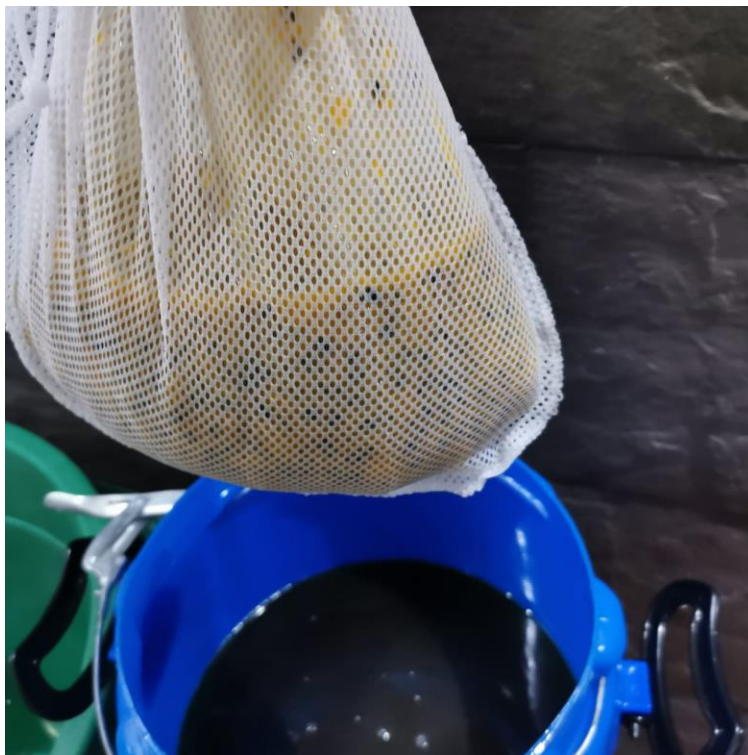
**Nota.** En la gráfica se muestra la curva de maceración del lote final en función del tiempo vs temperatura.

Posterior al macerado y el enfriamiento del mosto se procede a la pasteurización del fruto (2.5 kg) para su adición en la etapa de fermentación por medio de la técnica Dry hopping

(Figura 23). En el momento que es añadido el fruto en el mosto se toma el dato de la densidad previa y se agrega la levadura para iniciar con la etapa de fermentación.

**Figura 23.**

*Técnica Dry hopping lote final.*



**Nota.** Se puede observar el momento de adición del maracuyá en el mosto usando la técnica Dry hopping para el lote final.

Ya ejecutada la adición del maracuyá en el mosto y su correcta fermentación por un periodo de 13 días (periodo brindado por el airlock), se mide la densidad final y se calcula su potencial alcohólico, obteniendo así las siguientes propiedades físicas y químicas del mosto final previo a la destilación.

**Tabla 21.**

*Propiedades físicas y químicas del mosto final.*

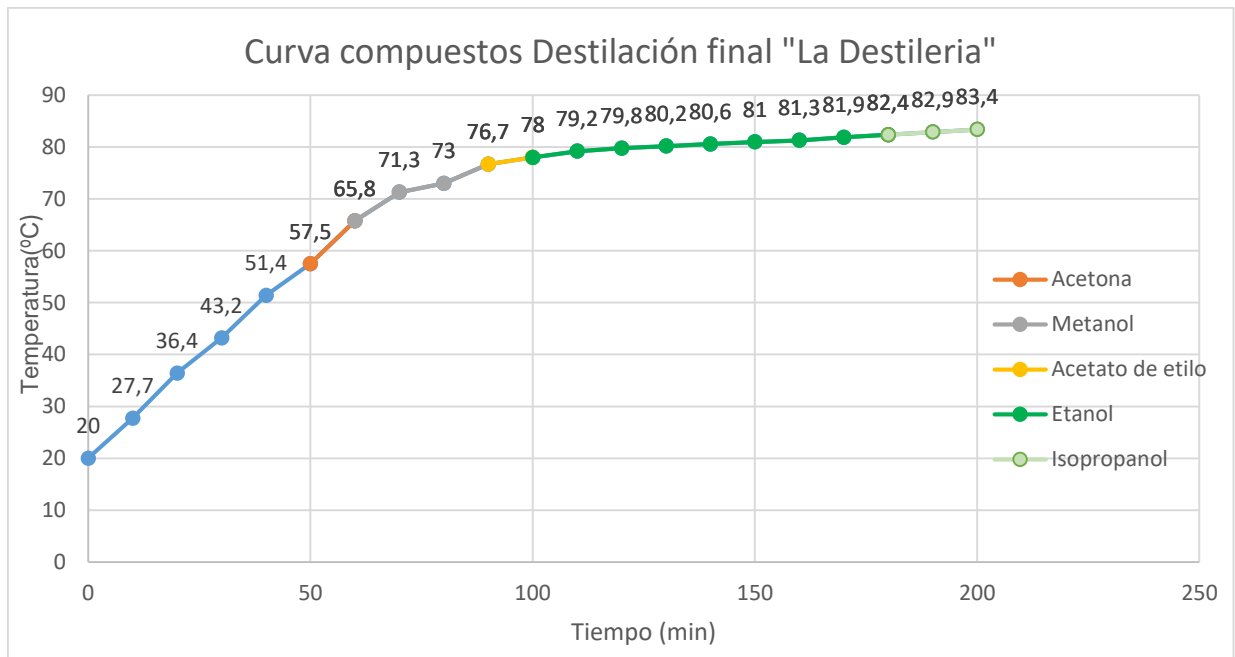
	Densidad Inicial (g/cm <sup>3</sup> )	Densidad Final (g/cm <sup>3</sup> )	pH	Potencial Alcohólico (%)
<b>Lote Final</b>	1.075	1.002	5	9.56%

**Nota.** Se presentan los resultados de las propiedades físicas y químicas del mosto previo a la destilación.

Una vez medido el potencial alcohólico del mosto, se procede a transferir el mosto al destilador para iniciar la etapa de destilación. En donde se obtiene la siguiente curva de compuestos en la destilación del lote final (temperatura vs tiempo).

**Figura 24.**

*Curva compuestos en la destilación lote final.*



**Nota.** Se presenta la curva de compuestos en la destilación del lote final con la adición del maracuyá.

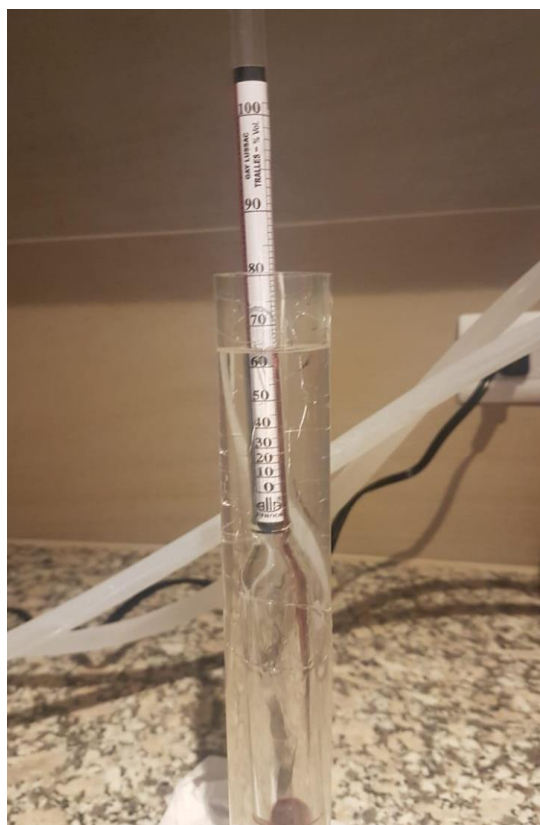
Esta curva de compuestos en la destilación se extrae gracias a los valores medidos de temperatura en el proceso a lo largo del tiempo y con base a la referencia de esta etapa, en donde se presentan estos compuestos según la temperatura de ebullición [27].



Finalizada la destilación se procede a medir el porcentaje de alcohol obtenido del vodka (Figura 25). Este porcentaje de alcohol se sobrepasa del requerido, por lo cual se diluye con agua destilada para obtener un porcentaje de 45% (Figura 26).

**Figura 25.**

*Porcentaje alcohol destilado.*



**Nota.** Se presenta el porcentaje de alcohol resultante del vodka destilado.

**Figura 26.**

*Porcentaje alcohol destilado diluido.*



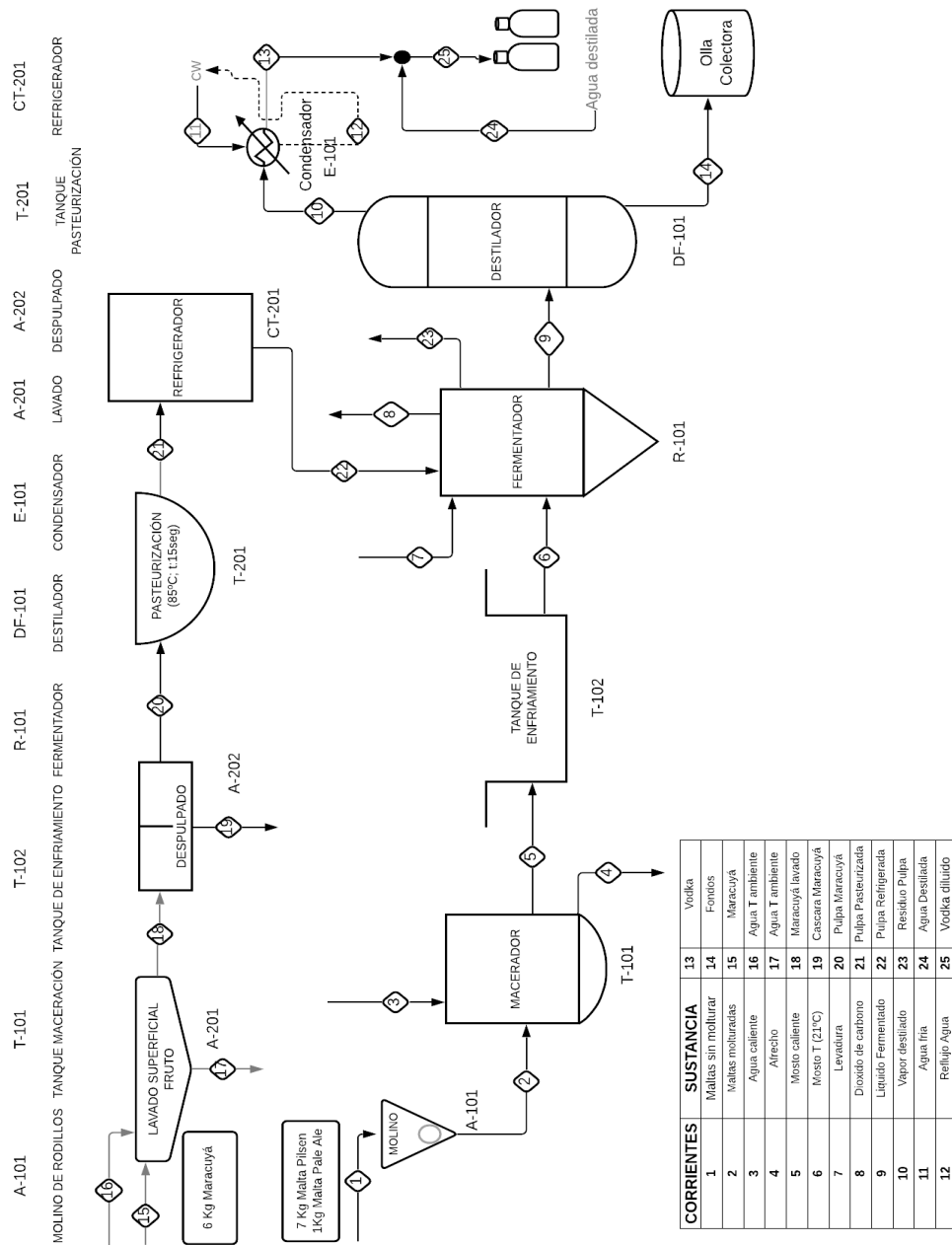
**Nota.** Se presenta el porcentaje de alcohol del vodka ya diluido con agua destilada.

Ya diluido el vodka (aprox. 7.5 L de producto) se procede a embotellar y sellar en sus respectivas botellas de vidrio transparentes de 750 ml y finaliza el proceso. Una vez finalizado el proceso de producción del vodka con la adición del maracuyá, se analizó microbiológicamente para poder cerciorar su apto consumo humano y correcto desarrollo del proceso (Anexo F).

A continuación, se presenta el diagrama de proceso final con la adición del maracuyá.

**Figura 27.**

*Diagrama proceso final vodka “La Destilería”.*



**Nota.** El diagrama representa el proceso de producción del vodka final con adición del maracuyá “La Destilería”.

**Tabla 22.**

*Balance de materia por corriente parte 1.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
T (°C)	19	19	63	75	75	21	19	18	18	82	2	10
Presión (bar)	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Flujo Másico (Kg/h)	Agua	-	-	28	3	-	-	-	-	-	18	18
	Malta	8	8	-	8	-	-	-	-	-	-	-
	Mosto	-	-	-	-	25	25	-	-	-	-	-
	Levadura	-	-	-	-	-	-	0.012	-	-	-	-
	Líquido fermentado	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-
	CO2	-	-	-	-	-	-	-	0.612	-	-	-
	Vapor Destilado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8	-
	Fondos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Vodka Destilado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Maracuyá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Pulpa Maracuyá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cascara Maracuyá	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Agua Destilada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>0.012</b>	<b>0.612</b>	<b>25</b>	<b>5.8</b>	<b>18</b>

**Nota.** Se presenta la primera parte del balance de materia correspondiente a la producción del vodka con adición del maracuyá.

**Tabla 23.**

*Balace de materia por corriente parte 2.*

	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<b>T (°C)</b>	19	19	18	18	18	18	18	18	85	4	18	18	18	
<b>Presión (bar)</b>	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	
<b>Flujo Másico (Kg/h)</b>	<b>Agua</b>	-	-	-	7	7	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Malta</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Mosto</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Levadura</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Líquido fermentado</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>CO2</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Vapor Destilado</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Fondos</b>	-	19.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<b>Vodka</b>	5.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5
	<b>Maracuyá Pulpa Maracuyá</b>	-	-	6	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Cascara Maracuyá</b>	-	-	-	-	-	-	3.5	-	-	-	-	-	-
	<b>Agua Destilada</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-
	<b>Total</b>	5.8	19.2	6	7	7	6	3.5	2.5	2.5	2.5	1.9	1.7	7.5

**Nota.** Se presenta la segunda parte del balance de materia correspondiente a la producción del vodka con adición del maracuyá.

Como se puede observar en el diagrama del proceso final con la adición del maracuyá (Figura 27) se necesitó de algunos ajustes con respecto al diagrama base (Figura 6), siendo estos ajustes la inclusión del tratamiento previo del fruto para su adición en el proceso de producción del vodka artesanal, y la optimización de la parte final, en donde se diluye el vodka con agua destilada para la obtención del porcentaje de alcohol requerido, sin la necesidad de agregar el agua destilada después del proceso de producción como se presentaba anteriormente.

Es así como el producto final presenta las propiedades mostradas en la Tabla 24.

**Tabla 24.**

*Propiedades finales del vodka con adición del maracuyá en la etapa de fermentación.*

<b>VODKA CON MARACUYÁ</b>		
<b>Alcohol %V/V</b>	45	
<b>Malta</b>	Pilsen – 7 kg	
	Pale Ale – 1 kg	
<b>Maracuyá</b>	2.5 kg	
<b>pH</b>	5	
<b>Coliformes Totales NMP/g/ml</b>	Menos de 3	Apto para consumo humano
<b>Recuento esporas (UFC)/g/ml</b>	Menos de 10	

**Nota.** Se pueden observar las propiedades finales del vodka con la adición del maracuyá en la etapa de la fermentación.

Se obtuvieron las propiedades finales esperadas obteniendo un vodka artesanal con un porcentaje de alcohol del 45%, usando la cantidad de materia prima acorde al proceso con su respectiva adición del fruto en la etapa de fermentación y un apto consumo humano según las pruebas microbiológicas realizadas. Gracias a ello se puede determinar que cumple con los parámetros para clasificarse como un vodka con sabor a maracuyá. [4]

## 6. COSTOS DE PRODUCCIÓN

En el siguiente capítulo se presentan los costos de producción para un lote (7.5 L) de vodka artesanal con adición de maracuyá, analizando los precios de cada una de las materias primas involucradas, servicios y mano de obra necesaria. Es necesario resaltar que este proyecto no es financiado por ninguna empresa por lo cual todos los gastos son asumidos por el investigador.

El maracuyá es una materia prima fundamental en la producción del vodka artesanal, por lo cual se presenta la siguiente tendencia de precios por kilogramo del fruto para el periodo comprendido de los años 2019-2020 (Figura 28).

**Figura 28.**

*Tendencia precios por kilogramo para los años 2019-2020.*



**Nota.** Se presentan los precios por kilogramo para el maracuyá en los años 2019 y 2020. Tomado de: AGRONET, Ministerio de cultura. Reporte: Precios semanales mayoristas por producto. [En línea]. (Consultado 13 de noviembre de 2020) Requisitos: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>

Con el fin de realizar el análisis de costos se tomará el mayor precio por kilogramo que ha tenido el maracuyá en el record histórico de los años 2019-2020 como lo muestra la (Figura 28) siendo el mayor precio de \$4.681,00 COP/kg [46] reportado en el mes de abril del 2020. Para los 7.5 L de producción se necesitan 2.5 kg de pulpa de maracuyá, al obtener el peso de los 2.5 kg de pulpa, se pesó la cascara, la cual tenía un peso de 3.5 kg, es por ello que se infiere un peso total de 6Kg de maracuyá para la producción del vodka artesanal.

Siendo así, en la Tabla 19, se presentan los costos asociados a las demás materias primas involucradas en la producción de los 7.5 L de vodka con maracuyá según lo previsto en el capítulo 4 y los precios del proveedor Distrines.

**Tabla 25.**

*Costos de materia prima para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal de maracuyá.*

<b>Materias Primas</b>	<b>Presentación</b>	<b>Valor Unitario (\$COP)</b>	<b>Uso</b>	<b>Costo (\$COP)</b>
<b>Malta Pilsen</b>	1 kg	\$ 5.500,00	7 kg	\$ 38.500,00
<b>Malta Pale Ale</b>	1 kg	\$ 5.800,00	1 kg	\$ 5.800,00
<b>Levadura SafAle S-04</b>	11.5 g	\$ 14.000,00	11.5 g	\$ 14.000,00
<b>Maracuyá</b>	1 kg	\$ 4.681,00	6 kg	\$ 28.086,00
<b>Agua Brisa Bolsa</b>	6 L	\$ 2.800,00	36 L	\$ 16.800,00
<b>Bolsa Hielo</b>	7 kg	\$ 5.200,00	14 kg	\$ 10.400,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 113.586,00</b>

**Nota.** Se presentan los costos de materias primas asociados a la producción del vodka artesanal con adición de maracuyá.

Cabe resaltar que en los costos del agua se incluye el agua necesaria para el lavado de la fruta y también una parte de ella se destilo propiamente para la respectiva dilución.

Con respecto a los costos asociados a los insumos estos se determinan a partir de los precios determinados para las botellas y tapas del proveedor DisCordoba para el año 2020 mostrados en la Tabla 26.

**Tabla 26.**

*Costos de insumos para la producción de un lote de 7,5 L de Vodka artesanal con adición de maracuyá.*

	<b>Presentación</b>	<b>Valor Unitario (\$COP)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Costo (\$COP)</b>
<b>Botellas</b>	1 caja (12 botellas)	\$ 21.401,00	1	\$ 21.401,00
<b>Tapas</b>	Unidad	\$ 100,00	10	\$ 1000,00
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 22.401,00</b>

**Nota.** Se presentan los costos para los insumos para la producción del lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá, a partir de los precios del proveedor DisCordoba.

Para la evaluación de los costos de servicio tales como gas y luz, se tomó de referencia el valor a pagar en el mes del lugar en donde se ejecutó la producción de todos los lotes (5) siendo este un monto de \$98.700,00 (COP), por lo cual se estima un costo para cada lote de \$19.740,00 (COP), dejando en claro que los costos de servicio para la pasteurización y la refrigeración de la fruta dentro del lote de producción del vodka con adición de maracuyá no son significativos. Por ende, se incrementa para este lote un 1% para la estimación de su costo (Tabla 27).

**Tabla 27.**

*Costos servicios para la producción de un lote de vodka artesanal con adición de maracuyá.*

<b>SERVICIO</b>	<b>COSTO (\$COP)</b>	<b>CANTIDAD LOTES</b>	<b>COSTO POR LOTE (\$COP)</b>
<b>GAS PROPANO</b>	\$ 32.200,00	5	\$ 6.440,00
<b>ENERGIA ELECTRICA</b>	\$ 66.500,00	5	\$ 13.300,00
<b>TOTAL</b>	\$ 98.700,00	5	<b>\$ 19.740,00</b>
<b>TOTAL INCREMENTO 1%</b>			<b>\$ 19.937,40</b>

**Nota.** Se presentan los costos asociados a los servicios para la producción de un lote de vodka artesanal con adición de maracuyá.



Teniendo en cuenta que el salario mínimo legal mensual vigente (SMLMV) en Colombia para el 2020 es de \$980.657,00 (COP) incluyendo el auxilio de transporte, y que el salario mínimo por hora es de \$3.658,00 (COP), se presentan los costos de nómina para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá (Tabla 28).

**Tabla 28.**

*Costos de nómina para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.*

	<b>Costo (\$COP/h)</b>	<b>Horas</b>	<b>Total(\$COP)</b>
<b>Operario</b>	\$ 3.658,00	44	<b>\$ 160.952,00</b>

**Nota.** Se presentan los costos de nómina para la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.

Dando así, los costos totales de producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá presentados a continuación en la Tabla 29.

**Tabla 29.**

*Costos totales de producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.*

<b>Costos (\$COP)</b>	<b>Valor (\$COP)</b>
Costos materia prima	\$ 113.586,00
Costos insumos	\$ 22.401,00
Costos de servicios	\$ 19.937,40
Costos nominales	\$ 160.952,00
<b>Total</b>	<b>\$ 316.776,40</b>
<b>Costo por unidad</b>	<b>\$ 31.677,64</b>

**Nota.** Se presentan los costos totales para la producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.

Con la ponderación de estos costos asociados a la producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá, se concreta que el monto total de producción es de \$316.776,40 (COP), el cual, bajo la suposición de no pérdidas o fugas generaría 10 botellas de vodka (cada una de 750 ml) a un costo de producción de \$31.677,64 (COP).

Mediante un breve estudio de precios en el mercado para el vodka artesanal en Colombia, el precio de venta para este licor, el cual solo se consigue importado en almacenes de cadena oscila entre los \$102.000,00 (COP) y \$ 130.000,00 (COP) [47], es por ello que se decide poner un precio de venta por botella de \$85.000,00 (COP), puesto que es una producción nacional y además tiene un valor agregado por la materia prima incorporada, pudiendo así competir en el mercado de licores en Colombia.

A partir del valor de venta por botella, se puede conceder el margen de retribución por botella de 750 ml y por lote de 7.5 L de vodka (Tabla 30).

**Tabla 30.**

*Ganancias generadas en la producción de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.*

Ítem	Costo de producción (COP)	Precio de venta (COP)	Margen retribución (%)	Ganancia total (COP)
<b>Botella 750 ml</b>	\$ 31.677,64	\$ 85.000,00		\$ 53.322,36
<b>Lote 7,5L</b>	\$ 316.776,40	\$ 850.000,00	168,33	\$ 533.223,60

**Nota.** Se presentan las ganancias generadas en la producción de un lote de 7.5 L de vodka artesanal con adición de maracuyá.

Por lo cual se concluye que la producción de vodka artesanal con adición de maracuyá es viable y rentable en Colombia, generando beneficios económicos, ya que refleja un margen de retribución del 168,33%, una ganancia por unidad de \$53.322,36 (COP) y una ganancia por lote de 7.5 L producido de \$533.223,60.

No obstante, los costos de producción pueden disminuir debido a la depreciación en el costo del maracuyá en meses como enero, junio, julio y diciembre en donde según sus estadísticas fueron meses de cosecha en los últimos años, presentando menores precios

en el mercado, oscilando entre \$1.678,00 y \$3.226,00 \$COP/kg, por lo cual se pueden obtener mayores ganancias.

Cabe aclarar que la producción de este vodka artesanal fue con fines investigativos y no se obtuvo algún beneficio económico por el producto, ya que la producción e introducción de este tipo de licores pertenece al monopolio rentístico de licores destilados y depende de cada departamento su distribución y comercialización dictado así en la ley 1816 de 2016. [20]

## 7. CONCLUSIONES

Se desarrolló la descripción del proceso del vodka artesanal “La Destilería” con sus respectivas condiciones técnicas, materias primas y equipos involucrados en la producción.

Se estableció un tratamiento previo para el maracuyá a adicionar en el proceso, el cual consiste en un tratamiento térmico para la pulpa (pasteurización rápida), obteniendo resultados satisfactorios para el proceso.

Se determinó que la mejor etapa del proceso del vodka artesanal para la adición de la fruta es la fermentación. Debido a que presentó las mejores cualidades organolépticas en la prueba sensorial.

Se elaboró un vodka artesanal con la adición de maracuyá en la etapa de fermentación, obteniendo valores microbiológicos adecuados y un porcentaje alcohólico de 45%.

La adición del maracuyá en el proceso resultó ser apropiado para el proceso obteniendo cualidades organolépticas características del fruto sin dejar de lado las características base del vodka.

Se obtuvo un vodka artesanal con adición de maracuyá con un costo de producción por botella de \$31.677,64 (COP), que al tener un precio de venta \$85.000,00 (COP) por unidad, se obtendrá un margen de retribución del 168.33% y unas ganancias por unidad de \$53.322,36 (COP).

## BIBLIOGRAFIA

- [1] DANE, "Certificación de los Precios de Venta al Público de Licores, Vinos, Aperitivos y Similares". Departamento Administrativo Nacional de Estadística, [En línea]. Disponible: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/bebidas-alcoholicas/comunicado-PVPLVA-2020.pdf>. [Acceso: Agosto. 12, 2020]
- [2] Colprensa, "Estas son las bebidas alcoholicas que mas consumen los colombianos", 09, diciembre, 2019, [En línea]. Disponible: <https://www.elpais.com.co/colombia/estas-son-las-bebidas-alcoholicas-que-mas-consumen-los-colombianos.html>. [Acceso: Agosto 13, 2020].
- [3] DANE, "Boletín Mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria", 01, marzo, 2019. [En línea]. Disponible: [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_mar\\_2019.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2019.pdf). [Acceso: Agosto 14, 2020].
- [4] Ministerio de salud y protección social. (Ago 09 2012). "Decreto 1686 de 2012"
- [5] D. Kesi, *Russian vodka a national tragedy*, tesis mast, Naval Postgraduate school, Monterey, Estados Unidos, 2009. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10945/4921>
- [6] Z. Guoping, L. Chengdao y M. X. Zhou (2014). Genetics and Improvement of Barley Malt Quality. [En línea]. Disponible: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-01279-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-01279-2_1)
- [7] J. Calleja-Colorado, *Diseño de una planta de elaboración de cerveza artesanal para consumo directo, microcervecería*, tesis pre., Facultad de ingeniería química, Universidad de Cádiz, Cádiz, España, 2013. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10498/15570>
- [8] K.B. Garcia, *Elaboración de cerveza artesanal a partir de almidón extraído de tubérculos andinos*, tesis pre., Facultad de ciencias, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba, Ecuador, 2015. [En línea]. Disponible:

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3949/1/56T00521%20UDCTFC.pdf>

- [9] Suárez-Machín, Caridad, Garrido-Carralero, Norge, A., Guevara-Rodríguez y Carmen, A. (enero-abril, 2016). "Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol". *ICIDCA*. Vol. 50, núm. 1, pp. 20-28. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/2231/223148420004.pdf>
- [10] F. Carretero-Casado, *Innovación tecnológica en la industria de bebidas*, tesis pre. Facultad de ingeniería, Escola Universita D'Enginyeria Tècnica Industrial De Barcelona, Barcelona, España, 2006. [En línea]. Disponible: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03\\_Memoria.pdf?sequence=4](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03_Memoria.pdf?sequence=4)
- [11] I. Krosnijs, P. Kuka "Influence of water hardness on the clearness and stability of vodka", *Pol J Food Nutr Sci*, vol. 53, no. 2s, pp. 58-60, 2003. [En línea]. Disponible: <http://journal.pan.olsztyn.pl/INFLUENCE-OF-WATER-HARDNESS-ON-THE-CLEARNESS-AND-STABILITY-OF-VODKA,98595,0,2.html>. [Acceso Ago. 19, 2020]
- [12] A. Wurst, "Understanding water hardness", *Wor Aqua*, vol. 24, no 1, pp 18-19, 1993. [En línea]. Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/307122312\\_Understanding\\_Water\\_Hardness](https://www.researchgate.net/publication/307122312_Understanding_Water_Hardness). [Acceso Ago. 19, 2020]
- [13] M. Suarez. *Cerveza: componentes y propiedades*, tesis mast, Universidad de Oviedo, Oviedo, España, (2013). [En línea]. Disponible: [http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM\\_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf](http://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/10651/19093/8/TFM_%20Maria%20Suarez%20Diaz.pdf)
- [14] E. Flores-Avila. *Desarrollo de una bebida funcional de maracuyá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*)*, tesis mast, Universidad de las Américas Puebla, Cholula, México, (2004). [En línea]. Disponible: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/mca/flores\\_a\\_e/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/mca/flores_a_e/)

- [15] A. Z. Mercadante, G. Britton, y D. B. Rodriguez-Amaya, "Carotenoids from Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis*)", *Jou Agr Food Che*, vol 46, no 10, pp-4102-4106, 1998. [En línea]. Disponible: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf9801724> [Acceso Ago. 21, 2020]
- [16] J.S. Pruthi, "Physiology, Chemistry, and Technology of Passion Fruit", *Adv Food Res*, vol 12, pp 203-282, 1963. [En línea]. Disponible: [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60009-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60009-9)
- [17] D.J.Casimir, J.F.Kefford, y F.B.Whitfield, "Technology and Flavor Chemistry of Passion Fruit Juices and Concentrates", *Adv Food Res*, vol 27, pp 243-295, 1981. [En línea]. Disponible: [https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60300-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60300-6)
- [18] O.L Martínez, M.O. Roman, E.L. Gutiérrez, G.B. Medina y O.A. Flórez, "Caracterización sensorial de fibras de algunas frutas comunes en Colombia", *Vitae*, vol 10, pp 9-19, 2003. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1698/169817981001.pdf>
- [19] V. Ramírez-Maldonado, *Actividad anticancerígena de extractos de maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa) en células de cáncer de colon humano*, tesis mast. Facultad de Biociencias, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia, 2015. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/57080/1128428539.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [20] El Congreso de Colombia. (diciembre 19, 2016). "Ley 1816 de 2016". [En línea]. Disponible: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=88659#:~:text=por%20la%20cual%20se%20fija,y%20se%20dictan%20otras%20disposiciones.>
- [21] HM. HUB. "Vodka (Definition, production process, flavored vodka). [En línea]. <https://hmhub.me/vodka-definition-production-process-flavored-vodka/?pdf=51310>. [Acceso Ago. 21, 2020].

- [22] L. Montanari, S. Floridi, O. Marconi, M. Tironzelli y P. Fantozzi, "Effect of mashing procedures on brewing", *Eur Food Res Technol*, pp 175-179, 2005. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.1007/s00217-005-1166-8>
- [23] I.F. Bayas-Morejón, A. Tigre-León, R. Ramón-Curay, J. Guamán y J. Segura, "Study of the anaerobia fermentation of native and commercial yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and its use in brewing", *Eurasia J Biosci*, vol 13, pp 1-5, 2019. [En línea]. Disponible: [https://www.researchgate.net/publication/333162981\\_Study\\_of\\_the\\_anaerobia\\_fermentation\\_of\\_native\\_and\\_commercial\\_yeast\\_Saccharomyces\\_cerevisiae\\_and\\_its\\_use\\_in\\_brewing](https://www.researchgate.net/publication/333162981_Study_of_the_anaerobia_fermentation_of_native_and_commercial_yeast_Saccharomyces_cerevisiae_and_its_use_in_brewing)
- [24] M. González, Principios de la Elaboración de las Cervezas Artesanales: Práctico libro de consulta para aficionados y expertos. 1ra. ed., Independiente. Carolina del Norte: Lulu Enterprises, 2017.
- [25] J. Villadsen, J Nielsen, G Lidén. (2003). Bioreaction Engineering Principles. 2da. ed., [En línea]. Disponible: <https://www.springer.com/gp/book/9781441996879>
- [26] I. Benavides-Arteaga y M. Pozo-López, *Elaboración de una bebida alcoholica destilada (vodka) a partir de tres variedades de papa (Solanum tuberosum) utilizando dos tipos de enzimas*, tesis pre. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales, Universidad técnica del norte, Ibarra, Ecuador, 2008. [En línea]. Disponible: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/327/1/03%20AGI%20226%20TE SIS.pdf>
- [27] Difford's guide for discerning drinkers, "Distillation- the science of distillation", written by Simon Difford (Distillation, Sherborne Valley, England). [En línea]. Disponible: <https://www.diffordsguide.com/encyclopedia/198/bws/distillation-the-science-of-distillation>. [Acceso Sep. 17, 2020].
- [28] H.J. Grossman, Grossman's Guide to Wines, Beers, and Spirits, 7ma. ed., Estados Unidos: Wiley, 1983.



- [29] California Childcare health program, "Limpieza, Sanitización y desinfección ecológicas", Univ Cal, San Francisco. [En línea]. Disponible en: [https://cchp.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra181/f/GreenCleaningSanitizingDisinfecting\\_FCCH\\_IPM\\_Sp.pdf](https://cchp.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra181/f/GreenCleaningSanitizingDisinfecting_FCCH_IPM_Sp.pdf)
- [30] X. Turc-Castellà, *Diseño de una planta de fabricación de cerveza artesanal*, tesis pre, Facultad de ingeniería, Escuela Técnica Superior de Ingeniería industrial de Barcelona, 2018. [En línea]. Disponible: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/120435/memoria.pdf>
- [31] Home Brew Mart, "All-Grain Brewing Instructions", Ball Point, San Diego. [En línea]. Disponible: <https://www.ballastpoint.com/wp-content/uploads/2018/10/All-Grain-Brewing-Instructions.pdf>
- [32] W. Kunze, *Tecnología para cerveceros y malteros*, 1ra. ed., Berlín, VLB Berlin: 2006.
- [33] Gastronomía y cia. "Baño maria inverso". [En línea]. Disponible: <https://gastronomiaycia.republica.com/2012/11/24/bano-maria-inverso/> [Acceso: 24, oct, 2020].
- [34] Clawhammer Supply, *How to Make Moonshine - Corn Whiskey Recipe*: (jun.22, 2019). Consultado: Oct. 26. 2020. [Video en línea]. Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=UYC9qX0xbPE>
- [35] VEVOR. "Home distiller Moonshine". [En línea]. Disponible en: <https://www.vevor.com/products/10gal-38-5l-water-wine-alcohol-distiller-brandy-stainless-boiler-red-copper-pipe>
- [36] A.K. Rivera y L.M. Valadez, *Evaluación de los parámetros físico-químicos de control de calidad en los diferentes tipos de rones elaborados en la industria Ron Clásico de Colima en base a la norma oficial mexicana NOM-142-SSA1/SCFI-2014*, tesis pre., Facultad de Ingeniería Bioquímica, Instituto Tecnológico de Colima, Colima, México, 2017. [En línea]. Disponible:

<https://dspace.itcolima.edu.mx/bitstream/handle/123456789/1271/ANA%20KARIN A%20C%20LUIS%20MARTIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [37] Method OIV-MA-AS312-01A. "Compendium of international analysis of methods - Alcoholic strenght by volume". [En línea]. Disponible: <https://www.oiv.int/public/medias/5158/oiv-ma-as312-01a.pdf>
- [38] D.P. Mora-Castro, "El cultivo de Maracuyá *Passiflora edulis* en temporada invernal", ICA, Bogotá D.C., 2011. [En línea]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/a814b577-c0c0-4369-8ecd-4f01f971cf99/El-cultivo-de-maracuya-en-temporada-invernal.aspx>
- [39] C. R. Encina-Zelada, A. P. Bernal-Sánchez y D. Rojas-Hurtado, "Efecto de la temperatura de pasteurización y proporción de mezclas binarias de pulpa de carambola y mango sobre su capacidad antioxidante lipofílica", *Rev. Investig.*, n.º 31, pp. 197-219, ene. 2013. [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3374/337430545009.pdf> [Acceso: Noviembre 13, 2020]
- [40] L. M. Hernández-Cleves y L. M. Muñoz-Montaño, *Evaluación de la incorporación de la fruta *passiflora edulis* (maracuyá) en el proceso de producción de cerveza artesanal tipo pale ale*, tesis pre., Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2019. [En línea]. Disponible: <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7606/1/6141312-2019-2-IQ.pdf>
- [41] S.Huxley, *La cerveza... poesía líquida. Un manual para cervesiáfilos*, 1ra. ed., España: Ediciones Trea SL, 2005.
- [42] T. Podeszwa y J. Harasym, "New methods of hopping (dryhopping) and their impact on sensory properties of beer", *Rev. Investig.*, n.º 21, pp. 79-86, dic, 2016. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/314231904\\_New\\_methods\\_of\\_hopping\\_dryhopping\\_and\\_their\\_impact\\_on\\_sensory\\_properties\\_of\\_beer](https://www.researchgate.net/publication/314231904_New_methods_of_hopping_dryhopping_and_their_impact_on_sensory_properties_of_beer) [Acceso: Noviembre 14, 2020]

- [43] N.C. Córdoba-Castro y J.E. Guerrero-Fajardo, "Caracterización de los procesos tradicionales de fermentación de café en el departamento de Nariño", *Bio Agrope y Agroind*, vol. 14, nº 2, pp. 75-83, jul, 2016. [En línea]. Disponible: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v14n2/v14n2a09.pdf>. [Acceso: noviembre 12, 2020].
- [44] El Congreso de Colombia. (febrero 18, 1994). "Ley 124 de 1994". [En línea]. Disponible: <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1647050>
- [45] S. Castillo y N. Lozano, *Evaluación de la adición de gulupa como ingrediente adjunto, para la producción de una cerveza artesanal tipo pale ale*", tesis pre., Facultad de Ingenierías, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2020.
- [46] AGRONET, Ministerio de cultura. "Reporte: Precios semanales mayoristas por producto". [En línea]. Disponible: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=11>. [Acceso: noviembre 13,2020].
- [47] DLK importaciones. "Tito`s Handmade Vodka". [En línea]. Disponible: <https://dlkimportaciones.com/tienda/destilados-y-licores/vodka-titos/?v=42983b05e2f2>.
- [48] National Geographic España. "Un cereal del futuro". [En línea]. Disponible: [https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/un-cereal-del-futuro-2\\_8397](https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/un-cereal-del-futuro-2_8397). [Acceso: agosto 15,2020].
- [49] Cerveza Artesana. "La guía definitiva de la malta". [En línea]. Disponible: <https://www.cervezartesana.es/blog/post/la-guia-definitiva-de-la-malta.html>. [Acceso: agosto 16,2020].
- [50] Distrines insumos de cerveza. "Levadura *Saccharomyces cerevisiae*". [En línea]. Disponible: <https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>. [Acceso: agosto 18,2020].

- [51] Portal Academico, "Fermentación Alcohólica". Universidad Nacional Autónoma de México. [En línea]. Disponible: <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia1/unidad2/fermentacion/alcoholica>. [Acceso: agosto 23,2020].
- [52] DANE, "Estimaciones proyecciones". Departamento Administrativo Nacional de Estadística, [En línea]. Disponible: <https://geoportal.dane.gov.co/?estimaciones-proyecciones>. [Acceso: octubre 12,2020].
- [53] Bestmalz, "Malt information pilsen". [En línea]. <https://bestmalz.de/en/malts/best-pilsen-malt/?portfolioCats=28>.
- [54] Bestmalz, "Malt information pale ale". [En línea]. <https://bestmalz.de/en/malts/best-pale-ale/?portfolioCats=28>.
- [55] Five Star Affiliates, Inc, "Material Safety Data Sheet". [En línea]. <https://www.jstrack.org/brewing/msds/starsan.pdf>.
- [56] ANONIMO, "Tamaño de muestra estadística". [En línea]. Disponible en: <http://cursos.aiu.edu/METODOS%20CUANTITATIVOS%20DE%20INVESTIGACION/9/Sesi%C3%B3n%209.pdf>.

## GLOSARIO

**Afrecho:** término utilizado para denominar genéricamente el salvado que queda de la molienda de los granos de la malta o cereal [32].

**Baño maria inverso:** método por el cual es enfriado un recipiente de alimento en cocción por medio de agua fría o hielo [33].

**Dry hopping:** técnica por la cual se le agrega materias primas al mosto como pueden ser lúpulos de allí su nombre, sin embargo, también pueden entrar en contacto otras materias primas como las pulpas de frutas. [42]

**Infusión:** método por el cual se calienta de forma progresiva la masa, sin ebullición alguna de la misma durante el proceso [30].

**Sanitizar:** acción por la cual se aplica calor o químicos reduciendo la cantidad de microorganismos presentes a un punto en el cual no representan un riesgo para la salud [29].

## **ANEXOS**

## ANEXO 1.








# INFORMACION TECNICA MATERIAS PRIMAS E INSUMOS USADOS EN “LA DESTILERIA”

## 1.1 FICHA TÉCNICA MALTA PILSEN

MALT-INFORMATION

BEST PILSEN MALT



<b>THE MALT</b>	<b>BEST Pilsen Malt</b> is rich in enzymes and has a high extract value. Used either alone or together with other malts, it is the perfect base malt for all kinds of exceptional and flavorsome beers. Even with a high concentration of specialty malts in the grain bill, this malt ensures optimal processing during production and, as a result, is a base ingredient for the best first-class beers of all styles. BEST Pilsen Malt complies with the purity guidelines of the German Reinheitsgebot.		
<b>USE</b>	Base malt for all beers, Premium Pilsner and Pilsner beers, Export, Kölsch, Lager, Helles, light beers, and as a base malt for almost all beer styles.		
<b>RATE</b>	100 % of the grainbill		
<b>PACKAGING</b>	In bulk, sacks size 25 kg/55 lbs and 50 kg/110 lbs, super sacks size 500-1,000 kg/1,100-2,200 lbs		
<b>SHelf LIFE</b>	At least 24 months under dry conditions (max. 20 °C/68 °F, max. 35 % RH).		
<b>SERVICE</b>	Should you need personal assistance, one of our experts will be happy to advise you. Please do not hesitate to contact us with any questions. Or find more information on our website at <a href="http://www.bestmalz.com">www.bestmalz.com</a>		
<b>REMARKS</b>	<p>All of our malts are produced in accordance with the purity guidelines of the German Reinheitsgebot of 1516. We use no genetically modified raw materials. Our malts are produced in compliance with all valid food regulations and legal provisions. Of course, absolute compliance with strict statutory limits relating to pesticides, herbicides, fungicides, mycotoxins and nitrosamines is guaranteed. This is checked by independent laboratories on a regular basis.</p> <p>All processes are conducted according to procedures that are stipulated in our quality management system in accordance with the European standard DIN-EN-ISO 9001:2015. This also comprises a HACCP system. Certification of the systems is performed regularly by the LGA InterCert.</p> <p>Malting barley and wheat are natural products. This means that the specifications given here are subject to seasonal variation and are based on a minimum level of quality for the harvested grain. Please find more information on our website at <a href="http://www.bestmalz.com">www.bestmalz.com</a></p>		
<b>STANDARD MALT SPECIFICATIONS</b> (the values are harvest dependant)			
<b>Specification</b>	<b>Unit</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Moisture content	%		4.9
Extract fine grind, dry basis	%	80.5	
Fine-coarse difference EBC	%		2.0
Viscosity (8,6%)	mPa·s		1.60
Friability	%	81.0	
Glassiness	%		2.5
Protein, dry basis	%	9.0	11.5
Soluble nitrogen	mg/100g	610	780
Kolbach index	%	36.0	45.0
<b>Wort color</b>	<b>EBC</b>	<b>3.0</b>	<b>4.9</b>
<b>Wort color</b>	<b>L</b>	<b>1.6</b>	<b>2.3</b>
Wort pH		5.7	6.1
Grading > 2,5mm	%	90.0	
Diastatic power	WK	250	
β-Glucan (65°C)			350
      			
<b>PALATKA MALZ GmbH • P.O. BOX 10-49 20 • D-69099 HEIDELBERG • GERMANY</b> <b>T +49 (0)62 21 - 64 66-0 • F +49 (0)62 21 - 64 66-99 • INFO@BESTMALZ.DE • WWW.BESTMALZ.COM</b>			

Tomado de: *Malt-information*, BESTMALZ. Requisitos: <https://bestmalz.de/en/malts/best-pilsen-malt/?portfolioCats=28>

## 1.2 FICHA TÉCNICA MALTA PALE ALE

### MALT-INFORMATION BEST PALE ALE



<b>THE MALT</b>	<b>BEST Pale Ale</b> is an ideal basis for many different styles of English Ale and numerous other beers that require a fuller, golden color and a tangy but also more full-bodied taste. BEST Pale Ale complies with the purity guidelines of the German Reinheitsgebot.		
<b>USE</b>	For Pale Ale, Kölsch, Pilsner and all other beer styles.		
<b>RATE</b>	100 % of the grainbill		
<b>PACKAGING</b>	In bulk, sacks size 25 kg/55 lbs and 50 kg/110 lbs, super sacks size 500-1,000 kg/1,100-2,200 lbs		
<b>SHelf LIFE</b>	At least 24 months under dry conditions (max. 20 °C/68 °F, max. 35 % RH).		
<b>SERVICE</b>	Should you need personal assistance, one of our experts will be happy to advise you. Please do not hesitate to contact us with any questions. Or find more information on our website at <a href="http://www.bestmalz.com">www.bestmalz.com</a> .		
<b>REMARKS</b>	<p>All of our malts are produced in accordance with the purity guidelines of the German Reinheitsgebot of 1516. We use no genetically modified raw materials. Our malts are produced in compliance with all valid food regulations and legal provisions. Of course, absolute compliance with strict statutory limits relating to pesticides, herbicides, fungicides, mycotoxins and nitrosamines is guaranteed. This is checked by independent laboratories on a regular basis.</p> <p>All processes are conducted according to procedures that are stipulated in our quality management system in accordance with the European standard DIN-EN-ISO 9001:2015. This also comprises a HACCP system. Certification of the systems is performed regularly by the LGA InterCert.</p> <p>Malting barley and wheat are natural products. This means that the specifications given here are subject to seasonal variation and are based on a minimum level of quality for the harvested grain. Please find more information on our website at <a href="http://www.bestmalz.com">www.bestmalz.com</a>.</p>		
<b>STANDARD MALT SPECIFICATIONS</b> (the values are harvest dependant)			
<b>Specification</b>	<b>Unit</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>
Moisture content	%		4.9
Extract fine grind, dry basis	%	80.5	
Fine-coarse difference EBC	%		2.0
Viscosity (8,6%)	mPa·s		1.60
Friability	%	81.0	
Glassiness	%		2.5
Protein, dry basis	%	9.0	11.5
Soluble nitrogen	mg/100g	610	780
Kolbach index	%	36.0	45.0
<b>Wort color</b>	<b>EBC</b>	<b>5.0</b>	<b>7.0</b>
<b>Wort color</b>	<b>L</b>	<b>2.3</b>	<b>3.1</b>
Wort pH		5.7	6.1
Grading > 2,5mm	%	90.0	
Diastatic power	WK	250	
β-Glucan (65°C)			350
<b>PALATIA MALZ GMBH • P.O. BOX 10-48 20 • D-69059 HEIDELBERG • GERMANY</b> <b>T+49 (0)62 21 - 64 66-0 • F+49 (0)62 21 - 64 66-99 • INFO@BESTMALZ.DE • WWW.BESTMALZ.COM</b>			

Tomado de: *Malt-information*, BESTMALZ. Requisitos:  
<https://bestmalz.de/en/malts/best-pale-ale/?portfolioCats=28>



## 1.3 FICHA TECNICA LEVADURA SAFALE ® S-04



Cepa ale inglesa seleccionada por su rápida capacidad fermentativa y por formar un sedimento compacto al final de la fermentación, ayudando a mejorar la claridad de la cerveza. Recomendada para la producción de un amplio rango de ales y especialmente adaptadas para acondicionamiento en barriles y fermentación en tanques cilíndrico - oónicos.

**INGREDIENTES:** Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), agente emulsionante E491

ÉSTERES TOTALES	ALCOHOLES SUPERIORES TOTALES	AZÚCARES RESIDUALES	FLOCULACIÓN	SEDIMENTACIÓN
37	363	18 g/l*	+	Rápido
ppm a 18°P y 20°C en tubos EBC	ppm a 18°P y 20°C en tubos EBC	* 10g maltotriose/L corresponde a un atenuación aparente de 75%		

**FERMENTACIÓN:** ideal 15-20°C (59-68°F)

**DOSIS:** 50 a 80 g/hl en la fermentación primaria

**INSTRUCCIONES DE SIEMBRA:**  
Previamente a la inoculación, se debe rehidratar la levadura seca en un recipiente con agitación hasta formar una crema. El procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en un volumen de agua estéril o mosto 10 veces superior a su propio peso, a una temperatura de 25 a 29°C (77°F to 84°F). Una vez que el peso total de la levadura se encuentre reconstituido en forma de crema (esta etapa lleva de 15 a 30 minutos) se mantiene la agitación suave por otros 30 minutos. Posteriormente se siembra la crema obtenida en los fermentadores. Alternativamente, se puede sembrar directamente levadura seca en el fermentador, asegurando que la temperatura del mosto supere los 20 °C (68 °F). Este procedimiento consiste en esparcir la levadura seca en forma progresiva sobre la superficie del mosto, asegurando que la misma cubra toda el área disponible, evitando la formación de grumos. Se deja en reposo por 30 minutos y luego se mezcla el mosto, por ejemplo, utilizando aireación.

ANÁLISIS TÍPICOS:		ALMACENAMIENTO
% peso seco:	94.0 – 96.5	Durante el transporte: el producto puede ser transportado y almacenado a temperatura ambiente durante 3 meses, sin que sea afectada su performance.
Células viables al envasado:	> 6 x 10 <sup>9</sup> /g	A destino: Conservar en lugar fresco (< 10 °C / 50 °F) y ambiente seco.
Bacterias totales*:	< 5 / ml	
Bacterias ácido acéticas*:	< 1 / ml	
Lactobacilos*:	< 1 / ml	
Pediococcus*:	< 1 / ml	
Levaduras salvajes no <i>Saccharomyces</i> *:	< 1 / ml	
Microorganismos patógenos:	en acuerdo a la regulación vigente	

\*Cuando la levadura seca es inoculada a una tasa de 100 g/hl o > 6 x 10<sup>8</sup> células viables / ml

**VIDA ÚTIL**  
36 meses luego de la fecha de producción. Ver la fecha máxima recomendada para su impresión en el sachet.  
Los sachet abiertos deben ser sellados y almacenados a 4°C (39°F) y utilizados dentro de los 7 días posteriores a su apertura. No utilizar los sachet blandos o dañados.

Se informa que cualquier cambio en el proceso fermentativo puede alterar la calidad final del producto. Por lo tanto, se sugiere realizar ensayos de fermentación antes de utilizar comercialmente nuestra levadura.

Tomado de: *SafAle S-04*, Insumos de cerveza, DISTRINES. Requisitos:  
<https://distrines.com/levaduras/37/safale-s-04>

## 1.4 SANTIZANTE STAR SAN

### MATERIAL SAFETY DATA SHEET

Manufactured By:  
Five Star Affiliates, Inc.  
6731 E. 50<sup>th</sup> Ave.  
Commerce City, CO 80022

Phone: 303-287-0186  
MSDS Date: 8-12-03  
Replaces: 5-19-98

#### IDENTIFICATION

**PRODUCT NAME:** STAR SAN  
**COMPOSITION:** Solution of Phosphoric Acid and Dodecylbenzene sulfonic acid.

HAZARDOUS INGREDIENTS:	%	ACGIH TLV	OSHA/PEL
Phosphoric Acid (75%) (CAS# 7664-38-2)	50.0	1 mg/m	1 mg/M3(TWA)
Dodecylbenzene Sulfonic Acid (CAS# 27176-87-0)	15.0	N/A	
Isopropyl Alcohol	10.0	983 mg/M3	1230 mg/M3

(Other compositional information is considered a trade secret).

#### PHYSICAL DATA

**APPEARANCE:** Dark, amber liquid  
**ODOR:** Slight  
**pH OF CONCENTRATE:** 1  
**EVAPORATION RATE:** 9 (water=1)

**SOLUBILITY IN WATER:** Complete  
**SPECIFIC GRAVITY:** 1.326  
**FLASH POINT:** NONE

#### FIRE AND EXPLOSION DATA

**FLASH POINT:** 121 deg. F  
**FLAMMABILITY:** Non-combustible, substance itself does not burn but may decompose to produce corrosive and/or toxic fumes.  
**EXTINGUISHING MEDIA:** Water, Carbon Dioxide, Foam  
**UNUSUAL FIRE AND EXPLOSION HAZARDS:** Contact with metals may evolve flammable hydrogen gas. Containers may explode when heated. Contact with chlorine will evolve chlorine gas.  
**NFPA HAZARD RATING:** Health 3; Flammability 0; Reactivity 1

#### HEALTH HAZARD DATA

- **EYE CONTACT:** Corrosive to the eyes may cause severe damage.  
- **INHALATION:** Irritating to the nose, throat, and respiratory tract.  
- **INGESTION:** Harmful if swallowed. Swallowing product can cause severe burns to lining of throat and stomach  
- **SKIN CONTACT:** Substance is corrosive. Causes severe skin burns.  
- **SIGNS AND SYMPTOMS OF EXPOSURE:** Destruction to skin and eye tissue  
- **SUPPLEMENTAL HEALTH INFORMATION:** NOTE TO PHYSICIAN: Probable mucosal damage may contraindicate the use of gastric lavage. Measures against circulatory shock, respiratory depression and convulsions may be needed.

#### EMERGENCY & FIRST AID PROCEDURES

**EYE CONTACT:** Flush with cool running water for at least 15 minutes. For eye exposure irrigate with saline solution. Get medical attention as soon as possible.  
**SKIN CONTACT:** Flush with cool running water. If irritation develops get medical attention.

Tomado de: *Five Star Affiliates, Inc*, Material Safety Data Sheet.  
Requisitos: <https://www.jstrack.org/brewing/msds/starsan.pdf>

**INGESTION:** If conscious, give several glasses of milk, water, egg whites or gelatin solution. Get medical attention immediately. **DO NOT** induce vomiting.  
**INHALATION:** Move victim to fresh air. Call emergency medical care. Apply artificial respiration if victim is not breathing.

Page 2  
Star San

#### SPECIAL PROTECTION INFORMATION

**RESPIRATORY PROTECTION:** Atmospheric levels should be maintained below the exposure limits Listed in Hazardous Ingredients by using engineering controls. If not feasible, Use approved full face piece air-purifying respirator.  
**VENTILATION SYSTEM:** Provide general and/or local exhaust ventilation to maintain airborne levels below the exposure limits in Hazardous Ingredients. Refer to "Industrial Ventilation" by ACGIH for a manual of recommended practices.  
**SKIN PROTECTION:** If skin or contamination of clothing is likely, protective clothing should be worn.  
**EYE PROTECTION:** Chemical goggles are required.  
**PROTECTIVE GLOVES:** Wear chemical resistant gloves.

---

#### REACTIVITY DATA

**INCOMPATIBLE MATERIALS:** Alkalis, chlorinated products, and soft metals.  
**STABILITY:** Product is stable.  
**POLYMERIZATION:** Will not occur.  
**DECOMPOSITION PRODUCTS:** May give off phosphorous oxide at high heat (fire conditions).

---

#### SPILL OR LEAK PROCEDURES

**SPILL:** See Emergency/ First Aid Procedures and Special Protection Information for hazards and exposure controls. Dike with sand or earth to contain spill. Avoid ignition sources. Absorb with sand to other non-flammable material and transfer to approve DOT drum for recovery or disposal.  
**DISPOSAL:** Dispose of in accordance with local, state and federal regulations.  
**GENERAL:** CERCLA/SARA requires notification to the appropriate Federal state and local authorities of releases of hazardous or extremely hazardous quantities equal to or greater than the Reportable Quantities (RQs) in 50 CFR 302.4 and 40 CFR 355. SARA Title 313 requires submissions of annual reports of releases of toxic chemicals that appear in 40 CFR 372. Components present in this product at a level which could require reporting under statute are listed under identification.

---

#### TRANSPORTATION

**DOT HAZARD CLASSIFICATION:** Flammable Liquid, corrosive N.O.S.  
(Contains Isopropyl Alcohol, Phosphoric Acid)  
3, UN2924, PG III  
**US DOT LABEL:  
LABEL REQUIRED:** Flammable Liquid, UN 2924, Class 3  
Flammable Liquid, Class 3 Label as required by OSHA Hazard Communication Standard, and any applicable state and local regulations.

Prepared by: \_\_\_\_\_

EMERGENCY TELEPHONE: INFOTRAC 800-535-5053

Tomado de: *Five Star Affiliates, Inc*, Material Safety Data Sheet.  
Requisitos: <https://www.jstrack.org/brewing/msds/starsan.pdf>

## ANEXO 2

### VALORES ESTADISTICOS PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Valor de $k$	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Tomado de: Anonimo, *Tamaño de muestra estadística*. Requisitos:  
<http://cursos.aiu.edu/METODOS%20CUANTITATIVOS%20DE%20INVESTIGACION/9/Sesi%C3%B3n%209.pdf>

### ANEXO 3

#### ENCUESTA REALIZADA

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. ¿Es usted consumidor de bebidas alcohólicas?         | Sí ___ No__ |
| 2. ¿Consume vodka regularmente?                         | Sí ___ No__ |
| 3. ¿Ha consumido alguna vez vodka con sabores frutales? | Sí ___ No__ |
| 4. ¿Alguna vez ha probado vodka artesanal?              | Sí ___ No__ |

Con respecto a las muestras de vodka entregadas, siendo la numero 1 la adición del maracuyá en la maceración y la numero 2 la adición del maracuyá en la etapa de fermentación:

- ¿Cuál muestra considera que cumple con el color transparente acorde a un vodka?:  
La numero 1 \_\_\_\_\_  
La numero 2 \_\_\_\_\_  
Ambas \_\_\_\_\_  
Ninguna \_\_\_\_\_
- ¿En cuál muestra percibe un olor característico de la fruta?:  
La numero 1 \_\_\_\_\_  
La numero 2 \_\_\_\_\_  
Ambas \_\_\_\_\_  
Ninguna \_\_\_\_\_
- ¿Cuál muestra considera usted que tiene un sabor a maracuyá sin perder las características del vodka?:  
La numero 1 \_\_\_\_\_  
La numero 2 \_\_\_\_\_  
Ambas \_\_\_\_\_  
Ninguna \_\_\_\_\_
- ¿Cuál muestra considera que tiene un sabor indeseable?:  
La numero 1 \_\_\_\_\_  
La numero 2 \_\_\_\_\_  
Ambas \_\_\_\_\_  
Ninguna \_\_\_\_\_

## ANEXO 4

### RESULTADOS ENCUESTA REALIZADA

1 ¿Es usted consumidor de bebidas alcohólicas?

SI	20
NO	-

2 ¿Consume vodka regularmente?

SI	13
NO	7

3 ¿Ha consumido alguna vez vodka con sabores frutales?

SI	9
NO	11

4 ¿Alguna vez ha probado vodka artesanal?

SI	1
NO	19

5 ¿Cuál muestra considera que cumple con el color transparente acorde a un vodka?

Muestra N°1	-
Muestra N°2	-
Ambas	20
Ninguna	-

6 ¿En cuál muestra percibe un olor característico de la fruta?

Muestra N°1	-
Muestra N°2	14
Ambas	5
Ninguna	1

7 ¿Cuál muestra considera usted que tiene un sabor a maracuyá sin perder las características del vodka?

Muestra N°1	-
Muestra N°2	19
Ambas	1

Ninguna	-
---------	---

**8 ¿Cuál muestra considera que tiene un sabor indeseable?**

Muestra N°1	1
Muestra N°2	0
Ambas	1
Ninguna	18

## ANEXO 5

### SOPORTE COSTO INSUMOS

PRECIO CAJA BOTELLAS TRANSPARENTE (750ML) 12 UNIDADES Y TAPAS

Página 1 de 1

Factura Electronica de Venta

DISTRIBUIDORA CORDOBA S.A.S.



**FRBP 1400333**

NIT 860000615-1

Hora : 14:02

FECHA DE EXPEDICION			FECHA DE VENCIMIENTO		
DD	MM	AA	DD	MM	AA
12	11	2020	12	11	2020



CUFE: 830bbb986e6c45e0be59998fbef3e53472386631709a29531cd38b4822adf27b6094f19f805b246a5c5a960d2e397356

CLIENTE: CHAMORO TOVAR DIEGO NIT: 1020825784	VENDEDOR : ERIKA ALEJANDRA LEON Condiciones de Pago: contado Orden No.
Lugar entrega Factura Direccion: CL191A11 A 25 Telefono: 3106988290 Barrio TIBABITA	Lugar entrega Mercancia - Servicio Direccion: CL191A11 A 25 Telefono: Barrio TIBABITA
Ciudad: BOGOTA      Pais: CO	Ciudad: BOGOTA      Pais: CO

COMENTARIOS ESPECIALES:

#	Codigo	Descripcion	Bodega	Presentacion	Cantidad	% IVA	Precio	Total
1	EL2780BG12C	L2780C2P2 385E GUALA BL 750cc	P01	CAJA	1	19 \$	21,401.000	21,401.00
2	TPTG30D	TAPA PLASTICA APERITIVA TIPO GUALA 30 MM DORADA	P01	UND	12	19 \$	100.000	1,200.00

**Total Items: 2**



# ANEXO 6

## PRUEBA MICROBIOLÓGICA VODKA FINAL



**NULAB**  
LABORATORIO  
*Somos su soporte competitivo*



ACREDITADO  
**ONAC**  
ORGANISMO NACIONAL DE  
AUTENTICACIÓN Y NORMALIZACIÓN  
ISO/IEC 17025:2017  
16-LAB-002

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS Y FISIOLÓGICOS DE:  
ALIMENTOS / AGUAS / LÍQUIDOS / COSMÉTICOS /  
INDUSTRIAL / BIOLÍQUIDOS /  
CONCENTRADOS PARA ANINALES /  
CAPACITACIÓN, EPA Y HACCP, ASesorías EN  
ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD

FMF-022-v04

### Reporte de Análisis Microbiológico 20201110464

Página: 1 de 1

Razón Social: DIEGO JULIAN CHAMORRO TOVAR Principal		N.I.T 1020825784
Contacto: Sr.Diego Julian Chamorro Tovar		Correo electrónico: diegojulian5@hotmail.com
Dirección: Carrera 8 #172A-85		
Ciudad: Bogota	Teléfono: 3106986290	FAX: N.D.
Observaciones: N.A.		
Fecha Recepción: 2020-11-12	Fecha Análisis: 2020-11-12	Fecha Reporte: 2020-11-20

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Proveedor	Cantidad	Presentación	Lugar Muestra	Lote	Vencimiento	Temp. °C	Condiciones específicas de la muestra
N.A.	750ml	BOTELLA DE VIDRIO	ENVIADA AL LABORATORIO	01	N.A.	N.A.	N.A.

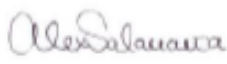
#### RESULTADOS

Descripción de la muestra	# LAB	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Recuento	Determinación de
		Mesófilos aerobios UFC/g/ml	Coliformes Totales NMP/g/ml	Coliformes Fecales NMP/g/ml	Staphylococcus Aureus Coagulasa Positivo UFC/g/ml	Espones Clostridium Sulfito Reductor UFC/g/ml	
VODKA	AD64	Menos de 10	Menos de 3	Menos de 3	Menos de 100	Menos de 10	AUSENTE
NORMA: No aplica No Aplica		NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	AUSENTE
MÉTODO DE ANÁLISIS EMPLEADO		ADAC Ed. 21 de 2019: Método 966.23:2005*	ICMSF METODO 3*	ICMSF METODO 2*	ISO 6888-1:1999*	AOAC Ed. 21 de 2019: Método 972.45:2005	ISO 6579-1:2017*

La muestra NO PRESENTA crecimiento de los microorganismos analizados.

Para emitir el concepto de cumplimiento se tuvo en cuenta la regla de decisión adoptada por el laboratorio, comunicada al cliente y descrita en el documento interno INMF-002. Nulab con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 16-LAB-002, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, manifiesta que los análisis identificados con este símbolo (\*) se encuentran cubiertos por el alcance de acreditación.

FIN DEL REPORTE

Revisó:  
  
Alexandra Salamanca  
COORDINACIÓN MICROBIOLOGÍA

Aprobó:  
  
Claudia Carrillo  
DIRECCIÓN TÉCNICA

VERIFIQUE LA AUTENTICIDAD DEL RESULTADO CON EL LABORATORIO. RESULTADO VÁLIDO DE LA MUESTRA ANALIZADA.  
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento. Todos los análisis son realizados en Nulab a menos que se especifique lo contrario.

## ANEXO 7

### PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

