



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS

CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ENTRE LA PAPA GABRIELA Y ZANAHORIA BLANCA COMO MATERIA PRIMA PARA LA OBTENCIÓN DE VODKA EN LA EMPRESA PRIMICIA

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA QUÍMICA

AUTORA: JACQUELINE STHEFANNÍA MONTERO AGUAY

DIRECTORA: Ing. MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA MSc.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, **Jacqueline Sthefannía Montero Aguay**

Se Autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, JACQUELINE STHEFANNÍA MONTERO AGUAY, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular. El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de mayo de 2022.



Jacqueline Sthefannía Montero Aguay

C. I. 060407496-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
CARRERA INGENIERÍA QUÍMICA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ENTRE LA PAPA GABRIELA Y ZANAHORIA BLANCA COMO MATERIA PRIMA PARA LA OBTENCIÓN DE VODKA EN LA EMPRESA PRIMICIA**, realizado por la señorita: **JACQUELINE STHEFANNÍA MONTERO AGUAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Katherine Gissel Tixi Gallegos MSc. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	 0604077222 KATHERINE GISSEL TIXI GALLEGOS DOCENTE ESPOCH 2022-06-27 18:07-05:00	2022-05-18
Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza MSc. DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	 Firmado electrónicamente por: MAYRA PAOLA ZAMBRANO VINUEZA	2022-05-18
Ing. Mabel Mariela Parada Rivera MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL	 Firmado electrónicamente por: MABEL MARIELA PARADA RIVERA	2022-05-18

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios por bendecirme y guiarme en cada paso de mi vida. Se lo dedico a mi familia que siempre me han apoyado incondicionalmente, brindándome su cariño, confianza, palabras de aliento en cada momento, ayudándome a convertir mis sueños en realidad. A mis tíos que a pesar de la distancia me guiaron y siempre me motivaron a alcanzar mis metas. Además, se lo dedico a cada una de mis amigas que son importantes para mí y han sido las personas más fieles, intachables que he tenido la dicha de conocer en el transcurso de mi vida.

Jacqueline

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar una meta más y bendecirme siempre en mi vida. A mi familia que son un apoyo incondicional, y por brindarme todos sus esfuerzos para que culmine mi carrera. A los docentes y técnicos de laboratorio de la carrera de Ingeniería Química de la ESPOCH por la dedicación a su trabajo, especialmente, a mi directora de tesis la Ingeniera Mayra Zambrano que siempre me brindo sus conocimientos, apoyo y la orientación necesaria durante todo el desarrollo de este trabajo de investigación. De la misma manera a la Ingeniera Mabel Parada por su colaboración en este trabajo de titulación. A mis compañeros y amigos con los que compartí mi formación académica ya que siempre hubo una motivación y apoyo mutuo que me ayudó a cumplir con esta meta.

Jacqueline

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY/ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.2. Marco conceptual o glosario.....	8
1.2.1. Papa.....	8
1.2.1.1. Origen.....	8
1.2.1.2. Zonas productoras de papa.....	8
1.2.1.3. Variedades de papa.....	9
1.2.1.4. Papa Gabriela.....	10
1.2.2. Zanahoria.....	11
1.2.2.1. Origen.....	12
1.2.2.2. Zonas productoras de zanahoria.....	12
1.2.2.3. Variedades de zanahoria en el Ecuador.....	13
1.2.2.4. Zanahoria blanca.....	13
1.2.3. Almidón.....	16
1.2.4. Levaduras.....	19
1.2.5. Fermentación Alcohólica.....	20
1.2.6. Destilación.....	20
1.2.6.1. Destilación en la industria.....	20
1.2.6.2. Tipos de destilación.....	21
1.2.7. Bebidas alcohólicas.....	21
1.2.8. Congéneres.....	22
1.2.8.1. Metanol.....	22
1.2.8.2. Alcoholes superiores.....	23

1.2.8.3.	<i>Furfural</i>	23
1.2.9.	<i>Vodka</i>	23

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	26
2.1.	Hipótesis y variables	26
2.1.1.	<i>Hipótesis General</i>	26
2.2.	Identificación de Variables	26
2.2.1.	<i>Variable Independiente</i>	26
2.2.2.	<i>VARIABLES Dependientes</i>	26
2.3.	Operacionalización de Variables	27
2.4.	Matriz de Consistencia	28
2.5.	Tipo y Diseño de Investigación	30
2.5.1.	<i>Tipo de investigación</i>	30
2.5.2.	<i>Diseño de la investigación</i>	30
2.6.	Unidad de Análisis	32
2.7.	Población de Estudio	32
2.8.	Tamaño de Muestra	32
2.9.	Selección de muestra	32
2.10.	Técnicas de Recolección de Datos	33
2.10.1.	<i>Extracción del almidón</i>	33
2.10.1.1.	<i>Rendimiento del almidón (%)</i>	33
2.10.2.2.	<i>Obtención de almidón por la vía húmeda</i>	34
2.10.2.	<i>Obtención del vodka</i>	36
2.10.3.	<i>Caracterización del vodka</i>	39
2.10.3.1.	<i>Contenido alcohólico</i>	39
2.10.3.2.	<i>Determinación del contenido de congéneres</i>	40
2.10.3.3.	<i>Comparación organoléptica del vodka</i>	43
2.10.3.4.	<i>Determinación de grupos funcionales mediante espectroscopia de infrarrojo</i>	44

CAPÍTULO III

3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
3.1.	Rendimiento del almidón	45
3.2.	Obtención del vodka	45
3.3.	Caracterización del vodka obtenido en cada tratamiento	46

3.3.1.	<i>Determinación del contenido alcohólico</i>	46
3.3.1.1.	<i>Rendimiento del proceso de destilación</i>	46
3.3.1.2.	<i>Resultados del grado alcohólico obtenido en los tres tratamientos</i>	48
3.3.2.	<i>Contenido de congéneres</i>	48
3.3.3.	<i>Determinación de la acidez total</i>	49
3.4.	Mejor tratamiento en la obtención de vodka	51
3.4.1.	<i>Resultados de los parámetros utilizados en la caracterización</i>	51
3.4.2.	<i>Espectroscopia de infrarrojo</i>	51
3.4.3.	<i>Comparación organoléptica con un vodka comercial</i>	52
3.5.	Análisis de costos de producción del vodka	53
3.6.	Prueba de hipótesis	54
3.6.1.	<i>Hipótesis específicas</i>	54
3.6.1.1.	<i>Hipótesis 1</i>	54
3.6.1.2.	<i>Hipótesis 2</i>	55
3.6.1.3.	<i>Hipótesis 3</i>	55
	CONCLUSIONES	57
	RECOMENDACIONES	58
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Antecedentes relacionados con la investigación	6
Tabla 2-1:	Origen genético de la variedad INIAP-Gabriela	10
Tabla 3-1:	Composición química de la papa.....	11
Tabla 4-1:	Taxonomía de la zanahoria blanca	13
Tabla 5-1:	Composición de las variedades de zanahoria blanca.....	15
Tabla 6-1:	Rendimiento del almidón, contenido de residuo y fibra de RTAs	18
Tabla 7-1:	Propiedades funcionales del almidón	19
Tabla 8-1:	Tipos de levaduras utilizadas industrialmente	20
Tabla 1-2:	Operacionalización de las variables.....	27
Tabla 2-2:	Matriz de consistencia.....	28
Tabla 3-2:	Tratamientos en estudio	31
Tabla 4-2:	Proceso de extracción de almidón por vía húmeda	35
Tabla 5-2:	Proceso de obtención de vodka a partir de la mezcla de almidón.....	38
Tabla 6-2:	Método para determinar el contenido alcohólico de una muestra de vodka.	39
Tabla 7-2:	Método para determinar el contenido de congéneres.....	40
Tabla 8-2:	Ensayo de comparación de bebidas alcohólicas.....	43
Tabla 9-2:	Método para determinar grupos funcionales por espectroscopia de infrarrojo ...	44
Tabla 1-3:	Rendimiento del almidón obtenido para cada tratamiento.	45
Tabla 2-3:	Tratamientos de los que se obtuvo vodka	45
Tabla 3-3:	Resultados del rendimiento de las destilaciones (Tratamiento 1)	46
Tabla 4-3:	Resultados del rendimiento de las destilaciones (Tratamiento 2).	46
Tabla 5-3:	Resultados del rendimiento de las destilaciones (Tratamiento 3)	47
Tabla 6-3:	Resultados de alcohol rectificado de cada tratamiento.....	48
Tabla 7-3:	Cantidad de congéneres presentes en los diferentes tratamientos.....	48
Tabla 8-3:	Resultados de la acidez total	50
Tabla 9-3:	Resultados de la caracterización fisicoquímica.....	31
Tabla 10-3:	Características organolépticas del vodka.	52
Tabla 11-3:	Costos de producción del vodka (Tratamiento 1)	53
Tabla 12-3:	Costos de producción del vodka (Tratamiento 2)	53
Tabla 13-3:	Características fisicoquímicas del vodka.....	56
Tabla 14-3:	Comparación organoléptica.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1.	Variedad de papa INIAP-Gabriela	10
Figura 2-1.	Variedades de la zanahoria blanca	13
Figura 3-1.	Características morfológicas la zanahoria blanca	14
Figura 4-1.	Segmento de una molécula de amilosa.....	16
Figura 5-1.	Segmento de una molécula de amilopectina.....	17
Figura 6-1.	Diagrama del proceso para la obtención de almidón de RTA.....	17

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2.	Diagrama de flujo para la extracción de almidón de los tubérculos.....	34
Gráfico 2-2.	Diagrama de flujo de obtención de vodka parte 1	36
Gráfico 3-2.	Diagrama de flujo de obtención de vodka parte 2	37
Gráfico 1-3.	Espectro infrarrojo muestra de vodka del mejor tratamiento.....	51
Gráfico 2-3.	Rendimiento de almidón.....	54
Gráfico 3-3.	Comparación de resultados.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA PAPA GABRIELA
- ANEXO B:** EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA
- ANEXO C:** PROCESO DE ELABORACIÓN DE VODKA
- ANEXO D:** CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR VODKA OBTENIDO
- ANEXO E:** DESCRIPCIÓN DE LA MALTA PALE ALE BASE (PALE ALE)
- ANEXO F:** HOJA DE COMPARACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL VODKA
- ANEXO G:** RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS EN CADA TRATAMIENTO CON SUS RESPECTIVAS

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AEI:	Alianza para el Emprendimiento e Innovación
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FUNIBER:	Fundación Universitaria Iberoamericana
ICE:	Impuesto de Consumos Especiales
INEN:	Instituto Ecuatoriano de Normalización
INIAP:	Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias
PEA:	Principal Actividad Económica
RTAS:	Raíces y Tubérculos Andinos
SRI:	Servicio de Rentas Internas

RESUMEN

La finalidad de este proyecto de investigación fue evaluar la mezcla entre papa Gabriela (*Solanum tuberosum*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) como materia prima para la obtención de vodka en la empresa Primicia, para esto se realizaron 3 tratamientos (T1, T2, T3) con tres repeticiones en la obtención de almidón y finalmente el vodka. En la interpretación de resultados se utilizó una comparación simple entre los tratamientos en base a la cantidad de congéneres, grado alcohólico y acidez. Para la extracción de almidón por vía húmeda; se utilizaron 0,8 kg de cada tubérculo, posteriormente se mezcló los almidones con la malta de cebada y la levadura en cantidades de 5,25; 4,2 y 3,15g en cada tratamiento T1, T2 y T3 respectivamente. Las variables utilizadas en el proceso de obtención del vodka fueron la temperatura de gelatinización a 70 °C con agitación durante 1hora, la temperatura de fermentación fue a 22 °C durante 5 días. Se realizaron tres destilaciones del mosto obtenido, la primera destilación fue en un equipo de destilación simple a T= 72,8 °C y las últimas destilaciones en un rotavapor a 300mmHg durante 45 min a T=85°C. Se escogió la mejor formulación (T1) en base a grado alcohólico y contenido de congéneres, además se determinó las características fisicoquímicas del mejor tratamiento y sus valores fueron: 0,57 mg/100 cm³ de acidez, 1,21 mg/100 cm³ congéneres, 40°GL; en cuanto a las características organolépticas se realizó una comparación con un vodka comercial presentando un aspecto transparente, incoloro con un leve aroma a zanahoria blanca. Se concluye que la mezcla de los tubérculos permitió obtener vodka el cual cumple con los parámetros establecidos en la NTE INEN 369. Se recomienda realizar un diseño experimental variando la cantidad de almidón de cada tubérculo en diferentes porcentajes para efectuar combinaciones y observar el comportamiento al obtener el vodka.

Palabras clave: <PAPA (*Solanum tuberosum*)>, <ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*)>, <ALMIDÓN>, <LEVADURA>, <FERMENTACIÓN>, <DESTILACIÓN>, <CONGÉNERES>, <VODKA>.



1055-DBRA-UTP-2022

SUMMARY/ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the mixture between potato Gabriela (*Solanum tuberosum*) and white carrot (*Arracacia xanthorrhiza*) as raw material for obtaining vodka in the company Primicias, for this 3 treatments were carried out (T1, T2, T3) in three repetitions in obtaining starch and finally vodka. In the interpretation of results, a simple comparison was used between the treatments based on the quality of congeners, alcoholic strength and acidity. For wet starch extraction; 0.8 kg of each tuber were used, later the starches were mixed with the barley malt and the yeast in quantities of 5.25; 4.2 and 3.15 g in each treatment T1, T2 and T3 respectively. The variables used in the process of obtaining vodka were the gelatinization temperature at 70 C with stirring for 1 hour, the fermentation temperature at 22 C for 5 days. 3 distillations of the must obtained were carried out. The first was in a simple distillation equipment at T= 72.8 C and the last distillations in a rotary evaporator at 300mmHg for 45 min at T = 85 C. The best formulation (T1) was chosen based on the alcoholic strength and content of congeners, in addition, the physicochemical characteristics of the best treatment were determined and their values were: 0.57 mg/100 cm³ of acidity, 1.21 mg/100 cm³ congeners, 40 GL; Regarding the organoleptic characteristics, a comparison was made with a commercial vodka, presenting a transparent, colorless appearance with a slight aroma of white carrot. It is concluded that the mixture of the tubers, allowed to obtain vodka in which it complies with the parameters established in the NTE INEN 369. It is recommended to carry out an experimental design varying the amount of starch of each tuber in different percentages to make combinations and observe the behavior when get the vodka.

Keywords: <PARA (*Solanum tuberosum*)>, <WHITE CARROT (*Arracacia xanthorrhiza*)>, <STARCH>, <YEAST>, <FERMENTATION>, <DISTILLATION>, <CONGENERS>, <VODKA>.



Handwritten signature and phone number: 0602926719

INTRODUCCIÓN

Identificación del problema

Ecuador es un país que actualmente se encuentra en una etapa media de desarrollo, debido a su fuerte dependencia a la extracción de recursos no renovables, pero con grandes potenciales para el desarrollo de su riqueza natural y diversa. Actualmente, el mayor desafío que enfrenta el país es transformar su matriz productiva para explotar y beneficiarse al cien por cien del sector agrícola (AEI, 2014, p.5).

En el sector agroindustrial, se vislumbraba la posibilidad de una nueva alternativa industrializada a partir de la papa y zanahoria blanca, con la producción de bebidas alcohólicas destiladas (Vodka), lo que permitiría convertirse en un producto de calidad y atractivo para los consumidores. Esto aportará un valor agregado que ayudará a los agricultores a cubrir su inversión en el cultivo y generar márgenes de beneficio (Benavides y Pozo, 2008: p.2).

La principal actividad económica en el cantón Riobamba por su ubicación geográfica es la agricultura, ganadería, pesca y la silvicultura, con el 20% el total de la localidad, existiendo la mayoría de la PEA (Principal Actividad Económica) en estos tres áreas con más oportunidades laborales en el cantón (Romero, 2017, p.83).

Existen períodos en donde la oferta supera la demanda y viceversa, dependiendo de la época del año; ocasionando que en algunas cosechas se desperdicie el producto. Por lo tanto, se pueden aprovechar estos tubérculos que muchas veces son desechados o de los cuales no se ha encontrado una forma eficiente de procesarlos, para que generen ganancias o a su vez realizar productos artesanalmente para obtener un mayor ingreso.

Justificación de la investigación

En el Ecuador la industria de alimentos y bebidas es una de las más fuertes dentro del sector económico; se considera como su principal fuente de ingresos; ya que representa un importante rubro en la economía (Larrea y Larrea, 2018: p.163).

El país posee una diversidad de pisos altitudinales y de microclimas que permiten el cultivo de varios productos agrícolas que pueden ser usados en la elaboración de bebidas alcohólicas, cuenta con una amplia variedad de frutas, hortalizas, vegetales, cereales y tubérculos que tienen gran potencial agronómico e industrial. Se dice que, en poco tiempo, los cultivos andinos y en especial los tubérculos entre ellos la papa (*Solanum tuberosum*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), jugarán un papel fundamental en las economías campesinas ya que, al presentar alto contenido de almidón, los hacen ideales para la elaboración de bebidas alcohólicas destiladas, una de ellas muy popular del mundo como el vodka.

En el Ecuador en el 2021 se planteó el impuesto a los consumos especiales el cual incrementó a \$7,18 por litro de alcohol puro para todos los productos; sin embargo, en marzo del 2021 el Comité de Comercio Exterior impuso nuevas restricciones a las bebidas alcohólicas (Naranjo y Subía, 2021: p.1). Estas restricciones beneficiaron a la industria local aumentando su volumen de ventas, debido a precios comparativamente más bajos, por lo que es muy beneficioso para la producción nacional.

El estudio permitirá el mejoramiento de la calidad de vida de los productores agrícolas de la zona, trabajadores directos e indirectos, puesto que, para la elaboración de este tipo de bebidas se empleará en gran cantidad de tubérculos como materia prima, a la vez que se inducirá al cultivo de los mismos, con lo que se podrían generar fuentes de empleo, evitando la migración de campesinos a las grandes ciudades.

De la misma manera se beneficiarán los consumidores, ya que podrán conseguir un producto de buena calidad con inmejorables características y bajos precios, también las empresas teniendo acceso a la mejor formulación, para que inmediatamente puedan desarrollarla en su planta productora, por lo que es factible y asegura el éxito de los industriales que estén dispuestos a desarrollar este tipo de bebidas.

Hoy en día, vinos “Primicia” busca un crecimiento productivo y económico que tiene el deseo de incorporar un producto nuevo, atractivo e innovador, el vodka, ya que se conoce que este producto tiene una gran acogida en el mercado. Sin embargo, la empresa requiere una investigación previa para conocer la factibilidad del proyecto y puesta en marcha del mismo en caso de que la investigación sea favorable. Es por ello que se presente este proyecto de investigación que consiste en la elaboración de vodka mediante la mezcla de papa Gabriela, y zanahoria blanca.

Cabe recalcar que existe escasez de empresas productoras de ese tipo de licor, de tal manera ayudará a promover el crecimiento económico, permitiendo de esa manera la generación de fuentes de empleo, rentabilidad en las familias y a su vez incentivará al consumo local.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar la mezcla entre la papa Gabriela y zanahoria blanca como materia prima para la obtención de vodka en la empresa Primicia.

Objetivos específicos

- Calcular el rendimiento de la papa Gabriela (*Solanum tuberosum*) y zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*), en la extracción de su almidón por vía húmeda.
- Analizar el comportamiento de todos los tratamientos para definir la mejor formulación de acuerdo a la cantidad de congéneres y grado alcohólico del vodka obtenido.
- Realizar la caracterización físico químico y organoléptico en la producción de vodka según la normativa NTE INEN 369, para garantizar su calidad.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Antecedentes de la investigación

En los últimos años, el bioetanol producido a partir de cultivos de tubérculos parece ser un aspecto prometedor, debido a que existen abundantes y diversas especies que presentan alto contenido de almidón y procesamiento rentable, de tal manera aumentan la generación de ingresos para la población campesina.

El vodka es una bebida alcohólica destilada más consumida, producido a partir de alcohol etílico de origen agrícola, obtenido por varios tubérculos u otras plantas con un alto contenido de almidón. Su sabor dulce permite tomarlo solo, con hielo e incluso combinarlo con frutas, esencias u otras bebidas alcohólicas para obtener una bebida más fuerte y diversa; por esta razón, es considerado un alcohol básico y muy popular. (Pielech y Balcerek, 2019: p.68).

La papa es una de los cultivos alimenticios más importantes del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. En el Ecuador, alrededor del 50% de las provincias producen más de 500 variedades de papa la cual cuenta con una facilidad de fermentación y los altos rendimientos alcanzados conducen a una producción a gran escala de bioetanol (Thatoi et al., 2016: p.8).

Por otro lado, la zanahoria blanca contiene alrededor de 10-25% de almidón altamente hidrolizables y digestible, que contribuye y facilita en el proceso de fermentación para las levaduras, debido a la presencia de alto contenido de almidón, esto los hacen idóneos para la elaboración de bebidas alcohólicas (Guerrero y Yépez, 2018: p.15).

De acuerdo al artículo “Hidrólisis enzimática de almidón” de Bustos et al. (2017, pp.129-140) revisaron el avance científico relacionado con la hidrólisis parcial del almidón, utilizando glucoamilasa de *Aspergillus niger*, que fue inactivada, además se demostró teóricamente la actividad catalítica del sustrato del almidón, para identificar y establecer los avances realizados en torno al establecimiento de la cinética de reacción enzimática de la amilosa en sustratos con almidón.

Existen tres tipos de hidrólisis del almidón: física, química y enzimática. La hidrólisis enzimática consiste en el uso de enzimas como catalizadores para romper las moléculas que componen el almidón, obteniendo azúcares más simples como glucosa, dextrinas, fructuosa y demás. Las enzimas más utilizadas para este proceso son las α -amilasas, que desdoblan el almidón en glucosa y maltosa; ésta enzima hidroliza a los almidones en dextrinas reductoras.

Es por ello que se ha realizado varias investigaciones con ese tipo de hidrólisis, como el trabajo presentado por Herrera (2019, pp.7-8), que obtiene vodka por hidrólisis enzimática a partir de las variedades de papa huagalina y tumbay. Sus experimentaciones dieron como resultado el mejor

rendimiento de vodka en la variedad de papa tumbay con 11,01 % y para la variedad papa huagalina se obtuvo un rendimiento de vodka de 9,42 %, en el rendimiento de almidón para la fue de 15,5 % y 13,26 %, y la graduación alcohólica de 42,25 °GL, 45,58°GL para cada variedad de papa respectivamente (Herrera, 2019 , pp.7-8).

Los resultados del análisis sensorial realizado por los jueces determinaron que el índice de calidad del producto de la variedad huagalina con relación al aroma fue del 80% y tumbay con 60%; para el color de los tipos de papa 92,5%, sabor 80% para huagalina y 65% tumbay (Herrera, 2019 , pp.7-8).

Aquí en el Ecuador, Benavides y Pozo (2008: p.98) de la Universidad Técnica, tomaron como factores: el factor A que hace referencia al tipo de papa (capiro, super chola, Gabriela) , el factor B son las enzimas a utilizar (Fungamyl 800 L y Termamyl 120 Tipo L).En la evaluación se usó variables cualitativas: prueba de yodo, pruebas organolépticas y variables cuantitativas: rendimiento de almidón, porcentaje de sólidos disueltos, pH, grado alcohólico, acidez total, esteroides, aldehídos, alcoholes superiores, metanol, rendimiento de vodka. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB, además se evaluó el rendimiento de almidón de las 3 variedades de papa, demostrando que la variedad capiro presenta el mayor porcentaje de almidón con 16,8% y con respecto al grado alcohólico el mejor tratamiento fue el T2 (variedad super chola + enzima Fungamyl 800 L) y que se obtuvo 85, 6°GL. En Bolivia, Huayta (2016, pp.35-43), realizó una investigación para determinar la mejor condición en la obtención de bioetanol por hidrólisis enzimática del almidón a partir de la papa cardenal. El método utilizado fue un diseño factorial de 2³ dos niveles y tres variables: masa de enzima α -amilasa (MEA), pH de la solución y temperatura del proceso de hidrolisis durante 2 horas ,la concentración de azúcares totales alcanzó el 11%.Con los parámetros establecidos, se optimizó el tiempo y se logró una concentración de azúcares totales de 14 % en un tiempo de 2 horas y 30 minutos. Durante la etapa de fermentación alcohólica se alcanzó un grado alcohólico de 6,041°GL en un tiempo de fermentación del mosto de 24 días a partir del uso de la levadura (*Saccharomyces bayanus*) en las condiciones recomendadas.

En Perú , Anaya y Mantero (2006, pp.4-5), obtuvieron vodka a partir del almidón de tres variedades de papa (canchan, hualash y huayro moro), para esto se realizó un estudio de nivel experimental aplicado, en donde se evaluó el rendimiento, análisis sensoriales, propiedades fisicoquímica del almidón y del vodka. La variedad con mayor rendimiento fue huayro moro, con 14.11 %, pH de 6,23, humedad de 11.84 %, y viscosidad de 34 000 cP. No presentó diferencia entre los tratamientos en la evaluación del sabor y color.

Se realizó un estudio sobre el uso del almidón de papa súper chola en la producción de una bebida alcohólica, se analizó los parámetros del producto obtenido y se compararon con la norma técnica NTE INEN 369, determinando que los valores analizados se encuentran dentro de los estándares

de referencia, es decir que se realizó un análisis fisicoquímico y organoléptico del producto y finalmente se comparó directamente con una marca de vodka común, resultando en apariencia, consistencia similar y posee un ligero olor a papa (Brito et al., 2020: p.125).

Por estos antecedentes, el presente trabajo de titulación pretende evaluar la mezcla entre la papa Gabriela y zanahoria blanca como materia prima para la obtención de vodka, debido a que este producto se considera innovador y de gran interés comercial, por su alto consumo en el país, además permite aprovechar los tubérculos que en varias ocasiones han sido desechados para generar ganancias.

Tabla 1-1: Antecedentes relacionados con la investigación

Año	Autor	Título	Descripción
2006	Anaya Yasumi, Mantero Gaby	“Obtención de una bebida alcohólica tipo vodka a partir de almidones de tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) por vía enzimática”.	Este estudio está directamente vinculado con la investigación a desarrollarse puesto que consiste en obtener una bebida alcohólica tipo vodka a partir de tres variedades de papa, de manera que garantice la industrialización del producto final.
2008	Benavides Irma, Pozo María	“Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) utilizando dos tipos de enzimas”	El proyecto básicamente guarda una relación con la presente investigación puesto que existen bases de estudio en el que indica que, a partir de tres variedades de papas, brindan buenos resultados para emplear en el proceso de elaboración de vodka, constituyéndose, así como una alternativa para el aprovechamiento del tubérculo.
2016	Huayta Braulio	"Obtención de bioetanol por hidrólisis enzimática del almidón de papa cardenal"	El objetivo del presente trabajo es obtener bioetanol por hidrólisis enzimática del almidón de papa cardenal con el fin de establecer la mejor condición para el proceso de hidrólisis enzimática, obteniendo como resultado un buen rendimiento del proceso, este estudio sirvió de referencia para realizar la presente investigación.
2016	Thatoi Hrudayanath, Krishna Preeti, Mohapatra Sonali, Ranjan Manas	"Bioethanol production from tuber crops using fermentation technology: a review "	Esta revisión se centra en el escenario mundial de producción de bioetanol a partir de varios cultivos de tubérculos, a saber, mandioca, batata, papa, remolacha azucarera, etc., técnicas de fermentación y microorganismos utilizados en el proceso de fermentación junto con sus perspectivas futuras. Los avances en la ingeniería de vías metabólicas y las técnicas de ingeniería genética han llevado al desarrollo de microorganismos capaces de convertir azúcares de biomasa en etanol de manera eficiente. También se analizan varias herramientas biotecnológicas que también están disponibles para la mejora de

			microorganismos para cumplir con los entornos hostiles que normalmente se encuentran con ciertos procesos de fermentación industrial.
2017	Bustos Claudio, Morales Diana, Cuellar Laura, Jaramillo Sebastián	"Hidrólisis enzimática de almidón"	Este artículo revisa los avances científicos que se han realizado respecto a la comprensión del fenómeno de hidrólisis parcial del almidón, empleando la enzima glucoamilasa de <i>Aspergillus niger</i> y teniendo en cuenta que esta enzima a nivel estructural tiene un doble dominio de unión (SBD, starch binding domain) que permite, su inactivación, por el otro, argumentar teóricamente la actividad catalítica en un sustrato amiláceo, de tal manera sirviendo como aporte para la extracción de almidón en nuestra investigación.
2018	Guerrero Emilia, Yépez Andrea	"Elaboración de una bebida alcohólica destilada a partir de yuca (<i>Manihot esculenta</i>) y zanahoria blanca (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>)"	El objetivo del presente estudio fue elaborar una bebida alcohólica tipo vodka a partir de raíces andinas (yuca y zanahoria blanca). Para ello se utilizó un diseño factorial 2 ² con puntos centrales en donde se evaluó el efecto de la concentración de la yuca y zanahoria blanca, y el tiempo de cocción sobre el tratamiento con mayor cantidad de sólidos solubles (Grados Brix) en el mosto de la bebida. Después de realizar un análisis de varianza a un nivel de significancia de 0,1 se determinó que el mejor tratamiento fue la combinación 50% yuca y 50% zanahoria blanca y 40 minutos de cocción.
2019	Herrera Sonia	"Obtención del vodka por hidrólisis enzimática a partir de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) de las variedades Huagalina y Tumbay"	La presente investigación tuvo como objetivo Determinar cuál de las variedades de papa (<i>Solanum Tuberosum</i>) Huagalina y Tumbay presentan mayor rendimiento del vodka mediante el hidrolisis enzimática. Este tipo de investigaciones hoy en día ha contribuido en gran medida con varias investigaciones para la obtención de vodka a partir de variedades de papa el cual permitió de referencia para realizar la presente investigación.
2020	Brito Hannibal, López Ana, Ramírez Cinthya, Maliza Verónica.	"Uso del almidón de papa super chola (<i>Solanum tuberosum</i>) en la producción de una bebida alcohólica"	La investigación tiene como objetivo la utilización del almidón de papa súper chola (<i>Solanum tuberosum</i>) en la producción de una bebida alcohólica (vodka), para lo cual, se ha procedido con la preparación de la malta de cebada (pesado, lavado, humedecido), misma que es mezclada con el almidón de la papa, se alimenta en el fermentador y se adiciona la levadura, se deja fermentar y posteriormente se filtra y destila.

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

1.1.1. Antecedentes de la empresa

La empresa Riobambeña se especializa en la elaboración de vino tinto de mora, y su objetivo es brindar un producto de calidad y contribuya a la salud de las personas a través de un consumo moderado (gracias a sus ingredientes saludables como el resveratrol). También buscan generar empleo a través de un proceso productivo que empodere a las familias ecuatorianas, promoviendo una vida digna, saludable y placentera.

Su plan de expansión se basa en ingresar al mercado con un producto premium, logrando posicionarse como marca local, para luego expandirse a todo el Ecuador y al mundo.

1.2. Marco conceptual o glosario

1.2.1. Papa

La papa es un tubérculo de tallo subterráneo comestible que se extrae de la planta herbácea americana *Solanum tuberosum*, de origen andino que posee un alto contenido de almidón. Este tubérculo se prepara de diferentes formas y posee en una gran diversidad. Después de la cosecha, en estado fresco se encuentra compuesto por un 80% de agua y un 20% de materia seca. (Dirección de la Nutrición y Protección del Consumidor de la FAO 2008).

Estos tubérculos son ricos en carbohidratos y bajos en grasas, y si se comen con su cáscara, es una buena fuente de vitaminas C, B1, B3, B6; hierro, potasio, fósforo, magnesio, folato, ácido pantoténico, riboflavina y antioxidantes. Una ración de 150 gramos de papa con todo y cáscara proporciona cerca de la mitad de los requerimientos de vitamina C (Lutaladio y Castaldi, 2009: pp.491-493).

1.2.1.1. Origen

La mayor diversidad genética de papas cultivadas y silvestres se presentan en el altiplano andino de Sudamérica (América del Sur). El primer relato conocido acerca de la papa es de Pedro César de León en 1538. Pedro descubrió por primera vez el tubérculo conocido por los nativos como la “papa” en el valle de Cusco, Perú y después en Quito, Ecuador (Pumisacho y Sherwood, 2002; citados en Guamán, 2019).

1.2.1.2. Zonas productoras de papa

En el Ecuador existen tres zonas más importantes productoras de papa: norte, centro y sur.

Zona Norte: Carchi e Imbabura

Esta zona posee la mayor superficie de terreno cultivada de papa del país. El rendimiento promedio es de 21.7 t/ha. Aunque Carchi representa solo el 25% (15.000 ha.), del área de cultivo de papa en el país y su producción representa el 40% de la cosecha anual del país. Carchi tiene diferentes climas y se puede cultivar en la parte alta, en la parte baja hasta árboles frutales. El sitio de siembra de papa se distribuye a lo largo de las cordilleras oriental y occidental, entre los 2.800 hasta los 3.200 m.s.n.m. y su clima frío de alta montaña (Pumisacho y Sherwood, 2002; citados en Guamán, 2019).

Zona Centro: Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar

Posee una gran extensión de hectáreas dedicada al cultivo de papa a nivel nacional, pero los rendimientos son relativamente bajos (11 t/ha). El clima de la provincia es muy diverso, los vientos cálidos de la zona afectan la Cordillera oriental, por lo que suavizan el clima, especialmente en la región ubicada en el cantón Chambo, todo esto se debe al cambio drástico de altitud, temperaturas medias entre 6 y 15°C, topografía y lluvias entre 250 a 2.000 mm anuales. En el sector de la cordillera central se encuentra ubicado Guano, cantón en el que es factible sembrar papa durante todo el año. La zona occidental contiene a los cantones Colta y Riobamba, y sus periodos de cultivo se dan entre los meses de octubre y diciembre. La región nororiental contiene al cantón Chambo, en el cual la siembra se da desde los meses de mayo a junio (Pumisacho y Sherwood, 2002; citados en Guamán, 2019).

Zona Sur: Cañar, Azuay y Loja

Debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa en las provincias de Azuay y Loja es baja, y su cultivo es de poca importancia. Cañar es la provincia más productora de papa, donde se encuentra el cultivo sobre los 2.000 m.s.n.m. La producción de la zona está entre 8 a 10 t/ha. En la zona de transición sub-húmeda (2.000 a 2.600 m.s.n.m.), se presentan temperaturas medias entre 13° y 15°C y precipitaciones anuales entre 750 a 1.100 mm. Aquí, el cultivo es de temporal. Además de papa, también se cultiva maíz, arveja, fréjol y pasto nativa. (Andrade et al., 2002: p.30). En la zona de 2.600 a 3.200 m.s.n.m., la temperatura varía entre 10 y 13 C, con heladas frecuentes casi todo el año (Pumisacho y Sherwood, 2002; citados en Guamán, 2019).

1.2.1.3. Variedades de papa

En el país existen un estimado de 350 variedades de diferentes formas, colores y tamaños. La mayoría de las papas nativas se cultivan a 3000 m de altitud y son valoradas por sus propiedades agronómicas, organolépticas y forman parte de la identidad cultural.

Se estiman que existen apenas 14 variedades de papa que se encuentran en los mercados de las provincias de la sierra central del país. Las variedades más populares son: Uvilla, Yema de huevo,

Leona negra, Coneja negra, Coneja blanca, Puña, Calvache, Chaucha colorada, Santa Rosa y Carrizo (Monteros et al., 2010, p.17).

1.2.1.4. Papa Gabriela

Origen genético: Este tipo de variedad fue creada en la Estación Experimental “Santa Catalina” de INIAP. Resulta de los cruzamientos de variedades INIAP-Gabriela entre las variedades Algodona x Chola. Liberada en 1982.

Tabla 2-1: Origen genético de la variedad INIAP-Gabriela

Reino	Plantae
División	Magoliophyta.
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanáceas
Género	Solanum
Especie	S. Teberosum
Nombre científico	<i>Solanum teberosum.</i>

Fuente: (Chase y Reveal, 2011, p.161).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Características morfológicas: La papa de variedad Gabriela es unas plantas de desarrollo semirrectas tallos verdes, poco numerosos y bastante gruesos; cuyo, follaje de desarrollo rápido que cubre bien el terreno y sus flores abundantes de color violeta, producen muchos vayas. En cuanto al tubérculos con un período de reposo de 80 días.



Figura 1-1. Variedad de papa INIAP-Gabriela

Fuente: (Andrade, 1998, p.122).

Composición de la papa Gabriela: A continuación, en la tabla, se muestra la composición química de la papa Gabriela.

Tabla 3-1: Composición química de la papa

Nutriente	Mínimo	Máximo
Proteína (g)	5,6	10,6
Fibra (g)	1,9	6,1
Almidon (g)	79,1	87,5
Potasio (mg)	1516	2163
Hierro (mg)	2,3	17,7
Zinc (mg)	0,8	5
Polifenoles totales(mg)	144	646
Carotenos totales (ug/g de muestra)	0,9	2,8

Fuente: (Ramírez, 2010, p.42).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Usos: Para consumo se usa particularmente en sopas y en puré, además en procesos industriales: como papas fritas, papas fritas, comidas congeladas, alimentos prefritas y en conserva.

1.2.2. Zanahoria

Las zanahorias son una de las hortalizas más cultivadas en el mundo, su consumo se ha ampliado y está disponible en el mercado durante todo el año. La parte que se consume es su raíz, que se presenta en muchas formas y sabores. Se destaca por su contenido en carotenos y vitaminas A, B y C, es por ello que es un excelente alimento desde el punto de vista nutricional. Las zanahorias poseen alta cantidad de carbohidratos que otras verduras. Como raíz, absorbe los nutrientes y los asimila en azúcares, el contenido de estos azúcares disminuye después de la cocción y aumenta con la maduración. (Monteros et al., 2010, p.21).

La zanahoria blanca es una raíz con alto valor nutricional, su mayor componente son los carbohidratos totales (27,04%) de los cuales 18,45% son almidones y 0,6% es fibra, contiene bajas cantidades de grasa (0,1%) y 1,25% de proteínas. Esta raíz contiene 19mg de calcio, 0,9mg de hierro 31mg de vitamina C en 100g de zanahoria blanca (FUNIBER, 2005, p.2).

1.2.2.1. Origen

Según Avilés (2018, pp.38-52) su origen no es totalmente definido, pero indican que es probable que tenga origen en América del Sur entre Colombia, Perú y en Ecuador considerando su gran variabilidad y diversas especies silvestres de las zonas.

Es un cultivo alimenticio, originario de los Andes y actualmente cultivado en Colombia, Brasil, Perú, Bolivia, Venezuela y Ecuador. Las zanahorias blancas pertenecen al grupo de tubérculos cultivados en la región andina de Ecuador, Perú, Venezuela, Colombia y Brasil. En el país se le llama zanahoria blanca mientras que en países como Perú y Colombia se le llama arracacha o racacha (Mazón et al., 1996: pp.2-3).

1.2.2.2. Zonas productoras de zanahoria

Mathias y Constante, 1976 manifestaron que alrededor de 30 especies del género *Arracacia* se distribuyen desde Centroamérica hasta Perú y Bolivia, de las cuales *A. equatorialis constance* y *A. Andina britton* son las especies más cercanas a la zanahoria blanca las mismas que son nativas desde el sur de Ecuador (Loja) hasta Bolivia. La arracacha se adapta fácilmente y crece en valles interandinos tropicales, subtropicales y templados (Rea, 1984; citado en Quilapanta, 2017).

Las áreas más cultivadas son en San José de Minas en Pichincha, el valle de Intag en Imbabura y Baños de la provincia de Tungurahua; el primero es el más reconocido. Su cultivo está extendido también en Loja, donde se la conoce simplemente como zanahoria, mientras que, a la verdadera zanahoria, *Daucus carota*, se la llama zanahoria extranjera (Rea, 1984; citado en Quilapanta, 2017).

Otra zona de producción se encuentra ubicada en la provincia de Tungurahua, específicamente en la ciudad de Baños es la puerta de entrada de las montañas a la región amazónica. La producción de la arracacha está entre 1900 y 2300 m de altitud, esta zona corresponde al bosque húmedo y su temperatura es de 18-24°C. Su producción está destinada al consumo interno y a la venta en el mercado a través de la feria (Rea, 1984; citado en Quilapanta, 2017).

Otra zona se ubica en las colinas de los Andes en la zona occidental de la provincia de Imbabura, su población posee diversa composición étnica. La producción de esta región no tiene muchas salidas comerciales debido a las dificultades de comercialización, además la demanda es limitada del mercado local (provincial) y a la lejanía de los centros de comercialización. Sin embargo, destaca el gran potencial productivo de esta región tanto en zanahorias blancas como en muchos otros productos adaptados a sus condiciones ambientales. En esta zona, no hay organizaciones de agricultores y muy pocos proyectos gubernamentales y de ONG (Rea, 1984; citado en Quilapanta, 2017).

1.2.2.3. Variedades de zanahoria en el Ecuador

Las distintas formas hortícolas de la zanahoria blanca (*Arracacha xanthorrhiza*), se diferencian por el color del follaje y el color externo e interno de la raíz.



Figura 2-1: Variedades de la zanahoria blanca

Fuente: (Camacho, 2002, pp.5-15).

Según Paguay (2012) y González (2018) el color interno permite distinguir tres variedades que son:

- Amarilla: Esta raíz tiene un sabor delicioso pero la desventaja es que no es rentable, porque tiene un tallo grueso, por lo que se usa más para forraje de animales. Su follaje es verde.
- Blanca: estas son las únicas variedades que se conocen en los mercados urbanos del Ecuador, por eso esta variedad se cultiva principalmente para uso comercial, su desventaja a diferencia de otras es que es muy fina, frágil, por lo que se debe manipular desde el momento de siembra.
- Morada tiene follaje de color carmín y sus raíces son amarillas, pero son difíciles de encontrar y algunas personas lo usan para decorar platos.

1.2.2.4. Zanahoria blanca

- Origen

Tabla 4-1: Taxonomía de la zanahoria blanca

Nombre Común	Zanahoria Blanca
Nombre científico	<i>Arracacia Xanthorrhiza Bancroft</i>
Reino	Vegetal
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas

Subclase	Archichlamydeao
Orden	Umbelliflorae
Familia	Umbelliflorae (apiace)
Subfamilia	Apiodae
Género	Arracacia
Origen	Centro Asiático

Fuente: (Higuera y Prado, 2013; citados en Cuzco y Guambaña, 2019).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

- *Características morfológicas*

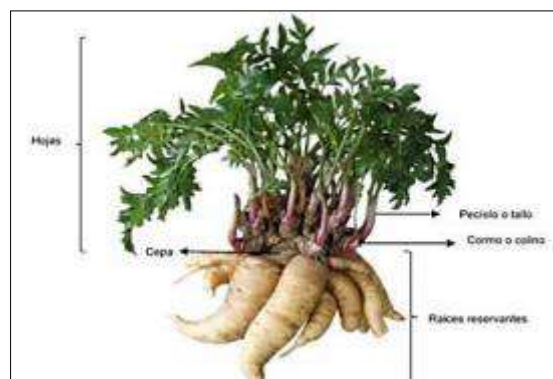


Figura 3-1. Características morfológicas la zanahoria blanca

Fuente: (Ecu Red, 2021, párr.5).

La zanahoria blanca es una planta herbácea que puede llegar a tener una altura entre 0,50 y 1,50m. Es una planta anual o bianual en relación a la producción y su cosecha se realiza a partir de 10 a 12 meses antes de su florecimiento (Parra, 2019, pp.7-8).

• *Hojas*

Las hojas tienen de 3 a 4 folios laterales opuestas y pueden medir hasta 50 cm de largo. El color de las hojas cambia de verde a rojo (Parra, 2019, pp.7-8).

- *Tallo*

Es un tronco vertical, de tamaño corto, de hasta 10 cm de altura, con meristemas apicales. Entre la raíz y el tallo hay una estructura llamada corona, por lo que la planta se divide en dos partes: la parte aérea y la parte de la raíz tuberosa. En la parte superior aparecen ramificaciones llamados hijuelos o brotes de donde nacen hojas (Parra, 2019, pp.7-8).

- *Parte Tuberosa*

Se compone principalmente de raíces, que van de 4 a 10 raíces que crecen desde la parte inferior de la corona. Las raíces son cónicas, de 5 a 25 cm de largo y de 3 a 8 cm de diámetro. El color amarillo de los tubérculos indica que la planta es más resistente a los factores climáticos y tiene un ciclo vegetativo más largo (Parra, 2019, pp.7-8).

Tabla 5-1: Composición de las variedades de zanahoria blanca

COMPONENTE	FORMA HORTÍCOLA			
	Blanca	Amarilla	Morada	Promedio
Proteína	4,32	6,41	4,83	5,18
Cenizas	4,89	6,03	4,52	5,14
Fibra	5	5,46	2,43	4,29
Almidón	67,29	65,49	72,32	68,36
Azúcares	8,4	8,23	9,09	8,57
Energía kcal/g	3,86	3,89	3,89	3,88

Fuente: (INIAP, 1995b: p.2).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

- *Usos*

Cultivada principalmente por su tubérculo de reserva, es muy sabroso y de fácil digestión, posee un almidón muy fino, con alto contenido de calcio y vitamina A, así como niacina, ácido ascórbico y fósforo. Su principal inconveniente es su corta vida útil y su susceptibilidad a sufrir daños durante el transporte. Teniendo en cuenta su valor nutricional, se recomienda el consumo de arracacha en la dieta de niños, ancianos y personas lactantes. Aunque la zanahoria blanca es más conocido por sus raíces, no se han explotado partes de esta planta. Los tallos y las hojas se utilizan como alimento (Ecu Red, 2021,párr.5).

La zanahoria blanca forma parte del grupo de raíces y tubérculos que se cultivan en la región andina de Ecuador, Perú, Venezuela, Colombia y Brasil. En nuestro país se la conoce como zanahoria blanca mientras que, en países como Perú y Colombia se la llama arracacha o racacha. En Venezuela en cambio se la conoce como apio criollo y en Brasil como mandioquinha-salsa, batata baroa o batata salsa (Mazón et al., 1996: pp.1-2).

1.2.3. Almidón

El almidón es el principal polisacárido de las plantas compuesto de amilosa y amilopectina que es depositado en forma de gránulos de diferentes tamaños y formas con capas concéntricas que pueden ser semi-cristalinas o amorfas donde se observa la llamada cruz de malta. Los almidones de diferentes fuentes varían en composición química, así como también en la estructura de sus componentes que están involucrados en las propiedades térmicas.

Las características físicas y químicas de los almidones están involucradas en sus propiedades y funcionalidad. El conocimiento de estos permite la selección del almidón con las propiedades necesarias para una aplicación particular y, además, este conocimiento es útil para seleccionar la fuente de almidón y el método de modificación apropiado para obtener las características funcionales requeridas para un uso final específico.

El almidón está constituido por dos compuestos de diferente estructura:

Amilosa: Es un polímero lineal de cadenas de glucosa unidas por enlaces alfa-1,4 y representa del 20 al 30 % de los gránulos de almidón en los órganos de almacenamiento y del 4 al 20 % en las semillas de las hojas. Esta cadena adopta una disposición helicoidal y tiene seis monómeros por cada vuelta de hélice.

Los almidones con alto contenido de amilosa (una sustancia soluble en agua) conservan su estructura cuando se les da forma y se unen, mientras que los almidones sin amilosa se solidifican, pero no gelifican. Los gránulos de amilosa constituyen aproximadamente una cuarta parte del almidón (Pumisacho y Sherwood, 2002; citados en Guamán, 2019).

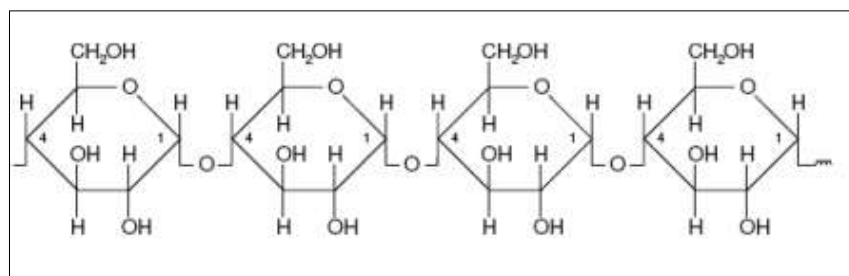


Figura 4-1. Segmento de una molécula de amilosa

Fuente: (Montaldo, 1991; citado en Guamán, 2019).

Amilopectina: La amilopectina es un polisacárido semi cristalino, altamente ramificado, con un esqueleto de enlaces α -1,4 y 4-5% de puntos de ramificación α -1,6. Representa el 70-75 % restante. Su peso molecular es muy elevado, ya que cada molécula suele reunir de 2000 a 200 000 unidades de glucosa (Bernal y Martínez, 2006: p.80).

Las moléculas de amilopectina son relativamente de mayor tamaño en comparación con las moléculas de amilosa, un grupo de ellas poseen entre 10.000 y 20 millones de unidades de glucosa. El peso molecular de la amilosa está entre 50.000 a 200.000 g/mol. Y el de la amilopectina está entre 1.000000 a varios millones. Cuya susceptibilidad a retrogradación en la amilosa es alta a diferencia de la amilopectina que es baja (Durán et al., 2005; citados en Gumán, 2019).

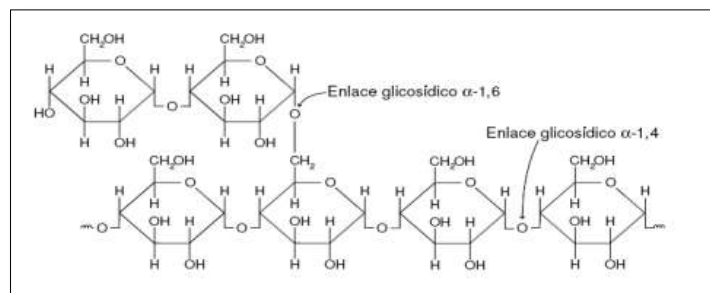


Figura 5-1. Segmento de una molécula de amilopectina

Fuente: (Montaldo, 1991; citado en Guamán, 2019).

1.2.3.1. Proceso de extracción y rendimiento del almidón

Para extraer almidón de raíces y tubérculos frescos, se requiere una serie de operaciones, con una secuencia establecida y similar para todas las especies, como se muestra en la figura 6-1.

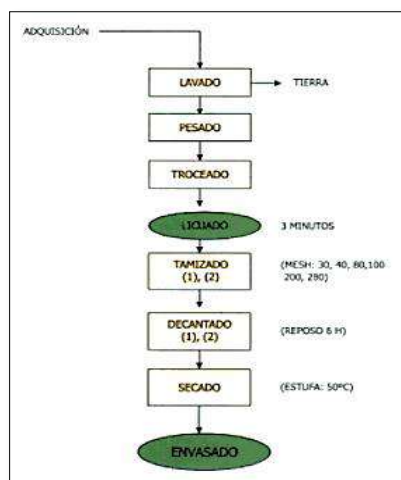


Figura 6-1: Diagrama del proceso para la obtención de almidón de RTAs

Fuente: (Córdova, 2001, p.100).

La tabla 6-1 presenta los rendimientos promedio de almidón a nivel de laboratorio a partir de oca y melloco, mashua y miso, de zanahoria blanca y clones de papa.

Tabla 6-1: Rendimiento del almidón, contenido de residuo y fibra de RTAs

Tubérculo/Raíz	Rendimiento	Residuo (%)	Fibra cruda (%)
Oca	14,00 ±1,40 b	2,88 ±0,36	0,007 ± 0,005
Melloco	7,17 ± 0,83 d	3,14 ± 0,81	0,008 ± 0 003
Mashua	4,61 ±1,07 e	2,75 ± 0,70	0,010 ± 0,008
Miso	12,23 ± 2,00 c	21,70 ± 8,94	0,027 ± 0 014
Zanahoria Blanca	16,22 ±2,68 a	2,97 ± 1,05	0,006 ± 0 005
Papa	16,13 ± 1,69 a	2,13 ± 0,96	0,002 ± 0,001

Fuente: (Villacrés y Espin, 1998: p.101).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Los rendimientos de almidón oscilaron entre 4,61% para mashua y 16,22% para la zanahoria blanca. Esta diferencia en la tasa de extracción depende del contenido interno de almidón de cada especie, el tamaño del tubérculo o raíz y el tamaño de los gránulos de almidón, esta última característica parece tener un efecto significativo en el rendimiento, contribuyendo a la producción de gránulos más grandes, como las ocas, a pesar de su menor contenido de almidón, arrojaron rendimientos superiores que la mashua y melloco. No hubo diferencia significativa en el rendimiento de almidón entre la zanahorias blancas y papa (Villacrés y Espin, 1998: p.101).

1.2.3.2. Usos

El almidón es la materia prima para la elaboración de muchos productos como: la dextrosa el alcohol el etílico, metílico y el ácido láctico por lo que puede brindar a nuestra economía un aporte casi ilimitado en la producción de materia orgánica, en la alimentación textil industrias de papel y polímeros Gujska et al., 1994; citados en Villacrés y Espin, 1998).

La capacidad del almidón para interactuar depende no solo de la fuente vegetal de la que proviene, sino también de cómo el compuesto se relaciona con cada sustancia que lo rodea. La influencia de los diferentes componentes del medio se presentan cuando el almidón sufre cambios en su temperatura y velocidad de gelatinización (Villacrés y Espin, 1998: p.101).

La falta de conocimiento acerca de las propiedades básicas del almidón y sus ventajas de sus usos ha limitado su expansión comercial, por lo que se requieren estudios sobre su contenido, rendimiento y calidad de almidón de estas plantas (Villacrés y Espin, 1998: p.101).

Tabla 7-1: Propiedades funcionales del almidón

Temperatura	Pasos	Fenómenos observados	Estructura
20-50/60 °C	Porción	Absorción de agua	Cristalina
50 / 60 °C 50 / 60-80 °C 80-100 °C	Gelatinización	Temperatura de gelatinización perdida de cruce de birrefringencia. Hinchamiento de los granos. Dispersión y solubilización.	Coloidal
100-60 °C	Gelitificación	Reorganización molecular	Gel
60-20 °C	Retrogradación	Recristalización del almidón	Cristalina de la estructura inicial

Fuente: (Velasteguí, 1992; citado en Villacrés y Espin, 1998).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

1.2.4. *Levaduras*

Las levaduras son organismos eucariotas unicelulares que varían en tamaño, forma y color. Sus células suelen ser ovaladas, pero también pueden ser esféricas, cilíndricas o elípticas. Su tamaño es mayor que las bacterias, alcanzando su diámetro máximo entre las 16 y 17 μm . Además, reproducen por fisión binaria o gemación, algunas son dimórficas o bifásicas y crecen como un micelio bajo ciertas condiciones ambiente específico. La mayoría de las levaduras pueden tolerar un pH de 3 a 10, pero prefieren un medio ligeramente ácido con pH entre 4,5 y 6,5. Es aplicado ampliamente en la industria alimentaria para producir pan elaborado con levadura y bebidas alcohólicas fermentadas, salchichas y productos lácteos (Lu et al., 2021: pp.491-493).

El crecimiento y las aplicaciones de las cepas de levadura se ven afectados por factores fisicoquímicos, como la temperatura, el pH y la presión osmótica. La mutagénesis, la fusión de protoplastos, la hibridación, la mezcla del genoma y la biotecnología sintética estructural se pueden utilizar para mejorar la tolerancia de la levadura a estos factores fisicoquímicos y al alcohol para aumentar su sabor y la producción de etanol, e influir positivamente en el color del vino y las propiedades antioxidantes. Las cepas manipuladas exhiben una actividad metabólica más eficaz en condiciones polares y pueden mejorar la función y la calidad de los alimentos fermentados. Esto puede allanar el camino para aumentar el valor de utilización de la levadura (Lu et al., 2021: pp.491-493).

Tabla 8-1: Tipos de levaduras utilizadas industrialmente

Levadura	Productos
<i>Saccharomyces ellipsoideus</i>	Vino
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Cerveza y levadura de panificación
<i>Torulopsis utilis</i>	Fuente de proteínas
<i>Candida lipolytica</i>	
<i>Schizosaccharomyces sp.</i>	Alcohol industrial

Fuente: (Pelczar et al., 1986: p.655).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

1.2.5. Fermentación Alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso bioquímico anaeróbico complejo, llevado a cabo por levaduras, mohos y algunas bacterias en ausencia de aire, lo que resulta en cambios químicos en la materia orgánica. Su finalidad es convertir los azúcares en etanol, dióxido de carbono y otros subproductos del metabolismo, que contribuyan a una composición química que permita alcanzar características específicas de las propiedades organolépticas de los alimentos (Wunderlich y Back, 2008: pp.3-16).

“El etanol representa el producto principal de la fermentación alcohólica y puede alcanzar concentraciones de hasta 12 -14 % vol. La síntesis de un grado de etanol (1% vol.) en fermentación alcohólica representa el consumo comprendido entre 16.5-17 g/l de azúcares reductores” (Flanzy, 2000, p.284).

1.2.6. Destilación

La destilación consiste en separar las sustancias mezcladas en un líquido convirtiéndolas en vapor, adquiriéndolas selectivamente, aprovechando sus diferentes puntos de ebullición y enfriándolas convirtiéndolas en líquido. El alcohol tiene una temperatura de vaporización más baja que el agua (por encima de los 78 grados comienza a convertirse en vapor). Al calentar una bebida fermentada el primer líquido que se evapora es el alcohol. El vapor es recolectado y enfriado de esta manera produciendo un líquido incoloro y altamente aromático con características únicas. También provoca una sensación de ardor en la boca cuando se consume. De ahí su nombre "agua ardiente".

1.2.6.1. Destilación en la industria

El objeto de la industria es producir alcohol por destilación de sustancias fermentables, obtenidas de diversas materias primas para la elaboración de bebidas denominadas aguardientes como sidra

y diversos vinos obtenidos por fermentación y destilación de la remolacha azucarera, melazas, papas, diferentes tipos de grano. Estos incluyen bebidas con una variedad de características, desde diferentes licores hasta whisky, anís, tequila, ron, vodka, cachaca y más (Benavides y Pozo, 2008: p.25).

1.2.6.2. Tipos de destilación

- Destilación fraccionada

La fase de vapor que se separa del seno líquido pasa a través de la columna de fraccionamiento, llega a un refrigerante donde se condensa y luego se recolecta. La destilación fraccionada es una combinación de varios procesos de destilación simple en una sola operación, donde se utiliza la columna de destilación fraccionada vertical rellena de material inerte donde se usan sucesivos procesos de evaporación y las condensaciones se llevan a cabo hasta que el vapor llega al final de la columna y condensa el refrigerante (Lamarque et al., 2008: p.39).

- Destilación simple

Se utiliza para separar líquidos con punto de ebullición inferior a 150 °C a presión atmosférica de impurezas no volátiles u otro líquido miscible que presenten un punto de ebullición al menos 25 °C superior al del primero de ellos. Para que la ebullición del fuera uniforme y no se produzcan proyecciones se inserta en el matraz un trozo de plato poroso (Lamarque et al., 2008: p.37).

1.2.7. Bebidas alcohólicas

“Son productos alcohólicos para consumo humano, obtenidos por fermentación, destilación, preparación de origen vegetal o sus mezclas, excepto las preparaciones farmacéuticas” (INEN, 1992, p.3).

Las bebidas alcohólicas provienen de la fermentación del alcohol, cualquier líquido azucarado sufre esta fermentación de manera natural bajo la influencia de la levadura, que en ausencia de aire, destruye la glucosa y otros azúcares produciendo dióxido de carbono y etanol (Casado, 2012, p.3).

Existen dos tipos de bebidas alcohólicas: fermentadas y destiladas.

- Las bebidas fermentadas son bebidas elaboradas a partir de frutas o granos mediante la acción de algunas sustancias microscópicas (levadura) los azúcares que contienen se convierten en alcohol. Las bebidas fermentadas más comunes son el vino la cerveza y la sidra.

- Las bebidas destiladas se obtienen eliminando térmicamente por destilación parte del agua presente en la bebida fermentada.

El principio básico de esta acción es que el alcohol se evapora a 78 °C y el agua a 100 °C, por lo que tienen más alcohol que las bebidas fermentadas llegando a los 30-50 grados. Entre las bebidas destiladas más famosas se encuentran:

- Coñac o brandy extraído de licores destilados envejecidos en vasijas de roble.
- Gin es el resultado de la destilación del jugo de las bayas de enebro y otros granos.
- Whisky elaborado a partir de una mezcla de cereales (cebada maíz centeno).
- Ron obtenido por destilación de azúcar de caña o melaza de remolacha fermentada.
- Vodka elaborado a partir de una variedad de cereales normalmente centeno y papas.

1.2.8. Congéneres

Son los elementos volátiles distintos al alcohol etílico, producidos en la fermentación y destilación de mostos de origen vegetal, también se denomina impurezas o sustancias volátiles (INEN, 1992, p.4).

Se encuentran naturalmente en las bebidas alcohólicas como consecuencia de los procesos de destilación y fermentación. Si bien el etanol en sí mismo es la principal fuente de resaca (malestar subjetivo) y otros efectos residuales del alcohol (cognitivos y conductuales), el papel de los congéneres es de interés debido a la potencial toxicidad de muchos de ellos, a pesar de sus pequeñas cantidades.

Los estudios de encuestas generalmente no han abordado los efectos de las bebidas con referencia al contenido de congéneres. Los pocos estudios experimentales indican que la bebida con congéneres más alta (bourbon) produce índices de resaca más severos que la bebida sin esencialmente congéneres (vodka) (Rohsenow y Howland, 2010: pp.76-79).

1.2.8.1. Metanol

Llamado también alcohol metílico (CH_3OH). Es el más simple de los alcoholes y se caracteriza por ser un líquido incoloro, volátil e inflamable con olor a alcohol puro, presenta un punto de ebullición de 65°C.

El metanol es un alcohol tóxico para el organismo, por eso debe tratarse con un método correcto de destilación y no debe presentarse en cantidades consideradas en las bebidas alcohólicas, caso contrario puede afectar la salud del consumidor.

Este alcohol se presenta en el proceso de fermentación para producción de bebidas alcohólicas en conjunto al etanol cuando no se aplican buenas prácticas de manufactura (Sánchez, 2019, p.36).

El método empleado con mayor frecuencia para determinación es por cromatografía de gases por ionización de llama la cual no requiere tratamiento preliminar de la muestra obtenida.

1.2.8.2. Alcoholes superiores

Los alcoholes superiores son isopropanol (C_3H_8O), propanol (C_3H_8O), isobutanol ($C_4H_{10}O$), isoamílico ($C_5H_{12}O$) y amílico ($C_5H_{12}O$). Su función es importante, porque generan en parte el aroma característico de las bebidas alcohólicas obteniéndose de la desaminación de los aminoácidos llevada a cabo por las levaduras (Conde et al, 2017: p.49).

Los alcoholes superiores se producen durante la fermentación alcohólica y la composición de la mezcla de estos alcoholes puede variar, en cuanto a su contenido es del orden: 80 % de alcoholes amílicos, 15 % de alcohol butílico y 5 % de otros. Por su olor característico, estos alcoholes pueden tener una influencia fuerte sobre el sabor de las bebidas destiladas, así como en la reacción fisiológica por parte de los consumidores como por ejemplo el dolor de cabeza (MICROLAB INDUSTRIAL, 2019, párr.17).

1.2.8.3. Furfural

Es un aldehído aromático incoloro con aroma característico a almendras, procedente de subproductos de la agricultura. Su punto de ebullición es de $161,7^{\circ}C$ y su fórmula condensada es $C_5H_4O_2$ (Torín, 2015, párr.3).

Es un compuesto que se forma naturalmente solo por la deshidratación de pentosas presentes en las bebidas, y su importancia radica en que puede causar cambios en el color, sabor y olor de las bebidas. Se considera un compuesto moderadamente tóxico y puede ser precursor de compuestos altamente tóxicos bajo ciertas condiciones de temperatura y acidez (MICROLAB INDUSTRIAL, 2019, párr.15).

1.2.9. Vodka

El vodka es un licor incoloro destilado a partir de diferentes cereales como el centeno, maíz, cebada e incluso la remolacha y tubérculos con alto contenido de almidón, a menudo con muy poco aroma o sabor y alto contenido alcohólico (Ulrich, 2020, p.136).

Se posiciona como uno de los favoritos de jóvenes, adultos y aquellos con experiencia en el mundo de la coctelería, entre sus características se puede decir que:

- Es incoloro.
- No tiene sabor definido.
- Es una bebida destilada sin fragancia.

- Tiene un alto contenido de alcohol.
- Se utiliza como base para la elaboración de innumerables cócteles.

1.2.9.1. Tipos de vodka

- **Estilo occidental:** Los productores de vodka de Europa occidental, Escandinavia y América del Norte califican sus productos en cuanto a pureza y limpieza. El vodka es el mejor calificado, por lo que posee un olor completamente neutro y un sabor a alcohol completamente puro. Si se combina alguna de estas cualidades con la dulzura, se obtiene un vodka que se está produciendo actualmente en Occidente (Benavides y Pozo, 2008: p.8).
- **El estilo polaco:** Los vodkas polacos tienen más sabor y aroma que los occidentales. Su bebida tiene un aroma sorprendentemente sutil y ligeramente dulce, que delata que proviene del centeno, tiene un sabor suave, con un dulzor duradero que no ralentiza. También son un poco más aceitosas que las marcas occidentales, aunque no son las mismas que las rusas. (Benavides y Pozo, 2008: p.9).
- El vodka polaco se elabora principalmente con extracto de centeno, que se destila dos veces, se envejece, se rectifica y se vuelve a filtrar, se obtiene principalmente a partir de alcohol de trigo que se somete a un proceso especial con carbón activado y se filtra con arena de cuarzo, siempre se debe servir frío, además se puede utilizar especias naturales, ralladura de limón, hierbas o peras. o hojas de manzana (Ulrich, 2020, p.136).

1.2.9.2. Beneficios

- Esta bebida es un antiséptico y desinfectante natural. Se ha utilizado para tratar dolor de muelas, y combate el mal aliento, limpiar heridas e incluso fregar suelos, aunque no debe sustituirse por desinfectantes domésticos habituales, Además que se ha demostrado científicamente que reduce el estrés mejor que el vino.
- El vodka puede aumentar el flujo sanguíneo y la circulación en el cuerpo, lo que puede prevenir la formación de coágulos de sangre, derrames cerebrales y otros problemas cardíacos. (Sin embargo, este fue un estudio en animales). También puede ayudar a reducir el colesterol y, a menudo, se considera una forma de alcohol baja en calorías para las personas preocupadas por su peso (ESQUIRE, 2021, párr.4).

1.2.9.3. Producción de vodka en el Ecuador

Según los últimos datos proporcionados por el Banco Central del Ecuador, el tamaño del mercado global de abastecimiento de bebidas en nuestro país es de aproximadamente US\$ 3.529 millones,

con un incremento de 2,0% anual desde 2007 hasta 2018. Este mercado es el segmento más grande, con bebidas alcohólicas que representan un promedio del 61% del valor de mercado por volumen e ingresos (Pisco et al., 2020, párr.1).

En la rama de bebidas que implican la destilación, rectificación y mezcla de bebidas alcohólicas, el mayor productor es la Corporación Azende, con una facturación 28,4 millones de dólares en 2018, seguido por Producargo con 20,7 millones de dólares en ventas, y América Licoram, con 8,9 millones de dólares en el año 2019 por lo que la elaboración del vodka es de gran interés comercial en nuestro país (Pisco et al., 2020, párr.11).

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Hipótesis y variables

2.1.1. *Hipótesis General*

- A partir de la mezcla entre la papa Gabriela y zanahoria blanca se obtendrá vodka para la empresa Primicia.

2.1.2. *Hipótesis Específicas*

- La extracción del almidón de la papa Gabriela y de la zanahoria blanca por la vía húmeda permitirá obtener un rendimiento mayor al 12%.
- La cantidad de grados alcohólicos y congéneres presentes en el producto final permitirá escoger el mejor tratamiento.
- Con la determinación del mejor tratamiento se evaluará parámetros de calidad para producción de vodka según la normativa NTE INEN 369.

2.2. Identificación de Variables

2.2.1. *Variable Independiente*

- Cantidad de levadura

2.2.2. *Variables Dependientes*

- Cantidad de congéneres
- Grado alcohólico

2.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1-2: Operacionalización de las variables.

TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADOR	RANGO	TÉCNICAS INSTRUMENTOS
Dependientes	Cantidad de congéneres	Sustancias volátiles diferentes al etanol y metanol que se forman en el proceso de fermentación y añejamiento de las bebidas alcohólicas. También se denominan impurezas o sustancias volátiles producidos en la fermentación y destilación de mosto. Dentro de los congéneres se consideran: ácidos orgánicos, aldehídos, furfural, ésteres y alcoholes superiores.	mg/100cm ³	Máximo de 3,2 mg/100 cm ³ - Alcoholes superiores Máximo 0,7 mg/100 cm ³ - Furfural Máximo: 0,0 mg/100 cm ³ - Metanol Máximo: 1,5 mg/100 cm ³	Técnicas de Análisis: NTE INEN 2014:2015 Bebidas alcohólicas. Determinación de productos congéneres por cromatografía de gases.
	Grado alcohólico	Es el volumen de alcohol etílico expresado en centímetros cúbicos contenidos en 100 cm ³ de bebida alcohólica, a una temperatura determinada. Se encuentra representada en porcentaje.	Grados Gay-Lussac	Mínimo 37,5 Grados Gay-Lussac	Técnicas de Análisis: NTE INEN 340. Bebidas alcohólicas. Determinación del contenido de alcohol etílico. Método del alcoholímetro de vidrio.
Independiente	Cantidad de levadura	Son hongos cuya forma de crecimiento habitual y predominante es unicelular. Son los encargados de fermentar el azúcar presente en el mosto, dando como resultado etanol y dióxido de carbono (CO ₂).	g	3,1-5,3 g/l	Balanza digital

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.4. Matriz de Consistencia

Tabla 2-2: Matriz de consistencia

ASPECTOS GENERALES				
PROBLEMA GENERAL		OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	
<p>La principal actividad económica en el cantón Riobamba por su situación geográfica siempre se ha caracterizado por la agricultura en el cual existen períodos en donde la oferta supera la demanda y viceversa de los tubérculos, según la época del año; ocasionando que en algunas cosechas se desprecie el producto. Por lo tanto, la empresa Primicia ha visto la oportunidad de aprovecharlos ya que muchas veces son desechados o de los cuales no se ha encontrado una forma eficiente de procesarlos, con la implementación un de una línea de producción basado en la elaboración de vodka.</p>		<p>Evaluar la mezcla entre la papa Gabriela y zanahoria blanca como materia prima para la obtención de vodka en la empresa Primicia.</p>	<p>A partir de la mezcla entre la papa Gabriela y zanahoria blanca se obtendrá vodka para la empresa Primicia.</p>	
ASPECTOS ESPECÍFICOS				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLES DE LAS HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Falta de información e investigaciones de la elaboración de vodka con la combinación de dos tubérculos.	Calcular el rendimiento de extracción del almidón de la papa Gabriela (<i>Solanum tuberosum</i>) y zanahoria blanca (<i>Arracacia xanthorrhiza</i>), por vía húmeda.	La extracción del almidón de la papa Gabriela y de la zanahoria blanca por la vía húmeda permitirá obtener un rendimiento mayor al 12%	- Cantidad de almidón (rendimiento) de la papa Gabriela y zanahoria blanca.	Técnicas de Análisis: - NTE INEN 1456:1986. Reactivos para análisis. Almidón soluble (para iodometría). Métodos de ensayo.
Al ser un nuevo estudio de investigación es necesario saber si el comportamiento de los tratamientos realizados permiten determinar la mejor formulación para la obtención de vodka de acuerdo a la cantidad de congéneres, grados alcohólicos y rendimiento en cada tratamiento.	Analizar el comportamiento de todos los tratamientos para definir la mejor formulación de acuerdo a la cantidad de congéneres y grado alcohólico del vodka obtenido.	La cantidad de grados alcohólicos y congéneres presentes en el producto final permitirá escoger el mejor tratamiento.	- Cantidad de congéneres - Grado alcohólico - Tiempo de fermentación - Costos de producción - Rendimiento	- NTE INEN 369: 2013.Bebidas alcohólicas vodka. - Análisis físico-químicos.
Las características fisicoquímicas y la comparación de las características organolépticas (aspecto, aroma, color y sabor) infieren en la calidad del producto obtenido de manera significativa.	Realizar la caracterización físico químico y organoléptico en la producción de vodka según la normativa NTE INEN 369, para garantizar su calidad.	Con la determinación del mejor tratamiento se evaluará parámetros de calidad para producción de vodka según la normativa NTE INEN 369.	-Acidez, congéneres, grado alcohólico. - Aspecto, olor, color y sabor	Técnicas de análisis: - NTE INEN 369: 2013.Bebidas alcohólicas vodka.

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.5. Tipo y Diseño de Investigación

2.5.1. Tipo de investigación

2.5.1.1. Experimental

Esta investigación es de tipo experimental debido a que las muestras de la papa Gabriela y zanahoria blanca se sometieron a unas determinadas condiciones para su extracción, donde se manipulan las variables planteadas para obtener datos y resultados con el fin de establecer los parámetros, tratamientos y procedimiento en relación costo-rendimiento adecuados para la obtención del almidón y finalmente el vodka, de tal manera aceptar o rechazar las hipótesis planteadas.

2.5.1.2. Exploratoria

Esta investigación es de tipo exploratoria, porque se trata de encontrar las variables que afectan la investigación, en este caso la materia prima que intervienen en la elaboración del vodka. Se buscó información básica sobre el tema de investigación planteado para determinar los diferentes procedimientos, tratamientos (variables independientes) y observar los efectos que se producen (variables dependientes), con el propósito de recalcar los aspectos principales de la problemática de investigación.

2.5.1.3. Descriptiva

Esta investigación es de tipo descriptiva porque describe la relación entre las variables y sus efectos, en este caso los efectos de las variables en la evaluación de la papa Gabriela y zanahoria blanca para la obtención de vodka. Se refiere al diseño de la investigación utilizando métodos de análisis, aplicado al objeto en estudio describiendo paso a paso el proceso hasta obtener los resultados, los mismos que se ordenaran, agruparán y sintetizaran.

2.5.2. Diseño de la investigación

La presente investigación es completamente de carácter experimental ya que se va a producir vodka, utilizando la mezcla de los almidones de papa Gabriela y zanahoria blanca, esto se determinará por medio de experimentos comparativos simples, según Montgomery (2004, p.36), permiten determinar si los diferentes tratamientos aplicados producen resultados similares, y el con la ayuda del método estadístico ANOVA (análisis de varianzas) permitirá la cuantificación y

tabulación de datos, el mismo que permitirá verificar si son estadísticamente diferentes o similares para determinar el tratamiento con mejor rendimiento en la obtención de Vodka.

2.5.2.1. Parámetros

- *Cantidad de levadura*

A1: 5,25 g

A2: 4,2 g

A3: 3,15 g

De la combinación de los factores se obtiene 3 tratamientos, mientras que las variables de respuesta para cada experimento son la cantidad de congéneres y el grado alcohólico.

Tabla 3-2: Tratamientos en estudio

Nro.	REPETICIONES	PARÁMETRO	RESPUESTA
		A	
T1	R1	A1	- Cantidad de congéneres - Grado alcohólico
	R2		
	R3		
T2	R1	A2	
	R2		
	R3		
T3	R1	A3	
	R2		
	R3		

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.6. Unidad de Análisis

Las unidades de análisis de esta investigación son: la papa Gabriela, zanahoria blanca (materia prima), el almidón que se logró extraer de la materia prima y el producto final (vodka) preparado a partir del almidón extraído después de las etapas de cocción, adición de la levadura, fermentación y destilación. En cada tratamiento se varía la cantidad de levadura.

A cada unidad de análisis se le determina sus características, siendo así que la cantidad de congéneres, grupos OH (etanol), características físico químicas y finalmente la comparación de las características organolépticas del producto obtenido con uno comercial.

2.7. Población de Estudio

La población de estudio para esta investigación estará conformada por la variedad de papas Gabriela y zanahorias blancas procedentes del mercado Mayorista de la ciudad de Riobamba, materia prima para la experimentación de la producción del vodka y la comparación con un vodka comercial.

2.8. Tamaño de Muestra

Con el fin de conseguir que el vodka sea un producto de calidad se llevó a cabo mediante 3 tratamientos; es así que se trabajó con 0,8 kg de papa Gabriela y 0,8 kg de zanahoria blanca para la obtención del almidón y en la dosificación de la levadura se usó 5,25 g en el tratamiento 1; 4,2 g en el tratamiento 2 y finalmente 3,15 g para el tratamiento 3. Para cada tratamiento se realizaron pruebas por triplicado.

2.9. Selección de muestra

Considerando que en el mercado Mayorista de la ciudad de Riobamba se comercializa diariamente diferentes variedades de papas y zanahorias, la selección de la muestra se realiza mediante un método de muestreo no probabilístico más conocido como el muestreo por conveniencia, según Fernández (2004,p.154), donde el investigador selecciona a juicio personal las unidades de materia primas más convenientes para cada tratamiento, considerando la madurez, tamaño de medio a grande , libre de manchas y en cuanto a su calidad, que no presenten materias extrañas visibles, plagas, manchas, rajaduras y sean frescas para asegurar la calidad del producto final.

El tipo de levadura usado es Levadura Still Spirits Classic 8 Turbo, la misma que es muy utilizada en la elaboración de vodka, esta levadura es de calidad premium y de carácter limpio, que se usa

cuando se desea alcanzar un alcohol refinado y requiere un rango de funcionamiento entre 18°C y 24°C.

2.10. Técnicas de Recolección de Datos

En la presente investigación los datos son obtenidos de manera experimental mediante el uso de reactivos, materiales y equipos de laboratorio, donde se obtuvo toda la información necesaria para realizar los análisis y comparaciones respectivas con investigaciones anteriores.

**2.10.1. Extracción del almidón **

2.10.1.1. Rendimiento del almidón (%)

El rendimiento es una relación entre la cantidad de masa obtenida después de la extracción y la cantidad de masa empleada al inicio.

El porcentaje de rendimiento de almidón se calcula empleando la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso almidon extraído}}{\text{Peso papa Gabriela}} \times 100$$

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso almidon extraído}}{\text{Peso zanahoria blanca}} \times 100$$

2.10.2.2. Obtención de almidón por la vía húmeda

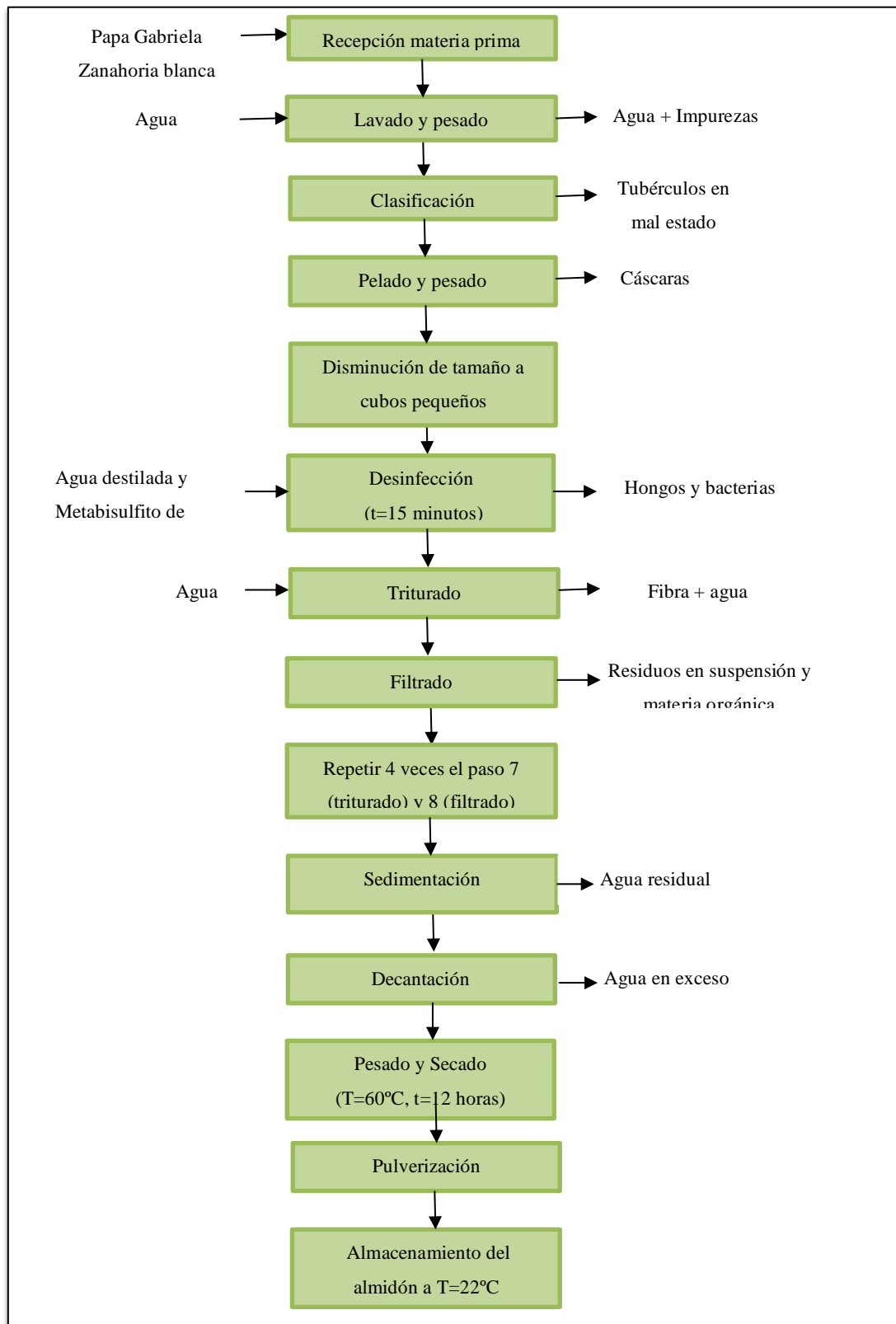


Gráfico 1-2. Diagrama de flujo para la extracción de almidón de los tubérculos

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Tabla 4-2: Proceso de extracción de almidón por vía húmeda.

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> • Licuadora industrial • Cuchillos • Balanza • Probetas • Espátula • Vidrio de reloj • Cronómetro • Recipiente de vidrio • Guantes de nitrilo 	<ul style="list-style-type: none"> • Recipientes de plástico • Tela filtrante • Secador de bandejas eléctrico tipo armario • Papel aluminio • Guantes aislantes • Fundas herméticas • Mortero y pistilo
<p>Procedimiento</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Se receiptan la materia prima (papa Gabriela y zanahoria blanca) y se separa los tubérculos, (los buenos de los malos) y se rechaza aquellas que posean algún agujero negro o en su corteza tenga muchas imperfecciones en la cáscara, se lava, se pesa y se corta manualmente en pequeños trozos y pesarlas nuevamente para obtener la cantidad de cáscara residual obtenida y la cantidad específica de papa a usarse. • Desinfectar los trozos de papa y zanahoria blanca con una solución al 0,5% de agua destilada y metabisulfito de sodio por aproximadamente 15 minutos con el fin de eliminar hongos y bacterias contenidas en la materia prima. • Licuar la materia prima durante 5 minutos junto con agua de botellón, se agrega 1 litro de agua por cada 0,5 Kg de materia prima. • Una vez licuado la materia prima se filtra utilizando tela filtrante utilizando guantes para evitar contaminar la muestra. • Repetir 4 veces los dos pasos anteriores con el bagazo sobrante en cada filtración en el mismo orden, con el fin de no perder almidón que suele quedarse en la fibra del tubérculo desechado luego de la filtración. • Dejar reposar durante 12 horas para que se forme el almidón al fondo del recipiente. Luego retirar el agua del recipiente, si se torna difícil sacar el agua del fondo del recipiente se debe utilizar una jeringuilla para asegurarse quitar el agua y quedarse con el almidon sedimentado. • Pesar y disponer de forma homogénea en un secador de bandejas a una temperatura 60°C por un periodo de 12 horas. Cada 40 minutos se debe tomar el peso de la muestra, debido a que si este peso comienza a ser contante será un indicativo de que el almidón está completamente seco y listo para sacarse del secador. • Triturar el almidón seco hasta obtener una granulometría de 106 µm, pesar y almacenar el almidón en fundas herméticas. 	

Fuente: (Parra, 2019, pp.24-25.)

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.10.2. Obtención del vodka

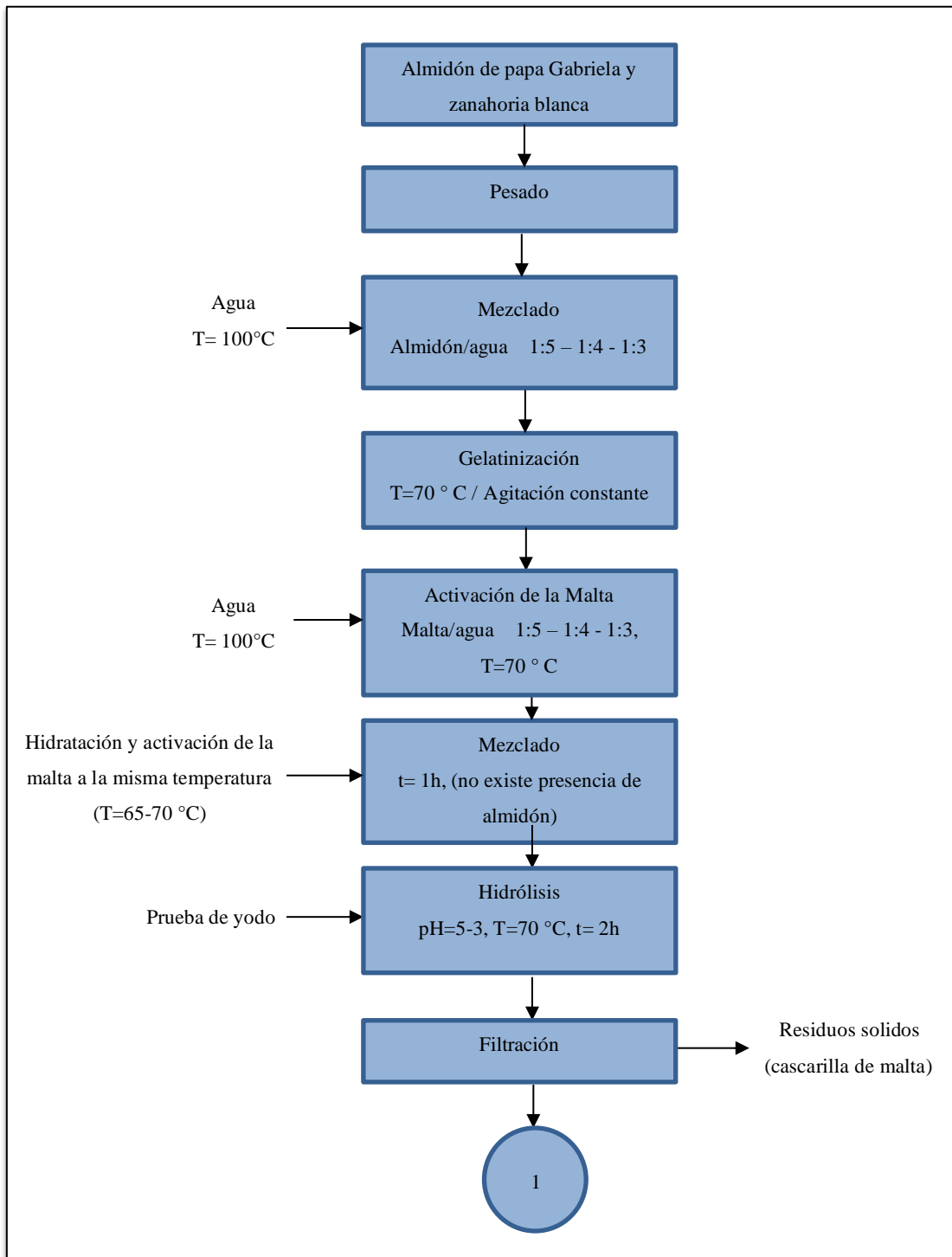


Gráfico 2-2. Diagrama de flujo de obtención de vodka parte 1

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

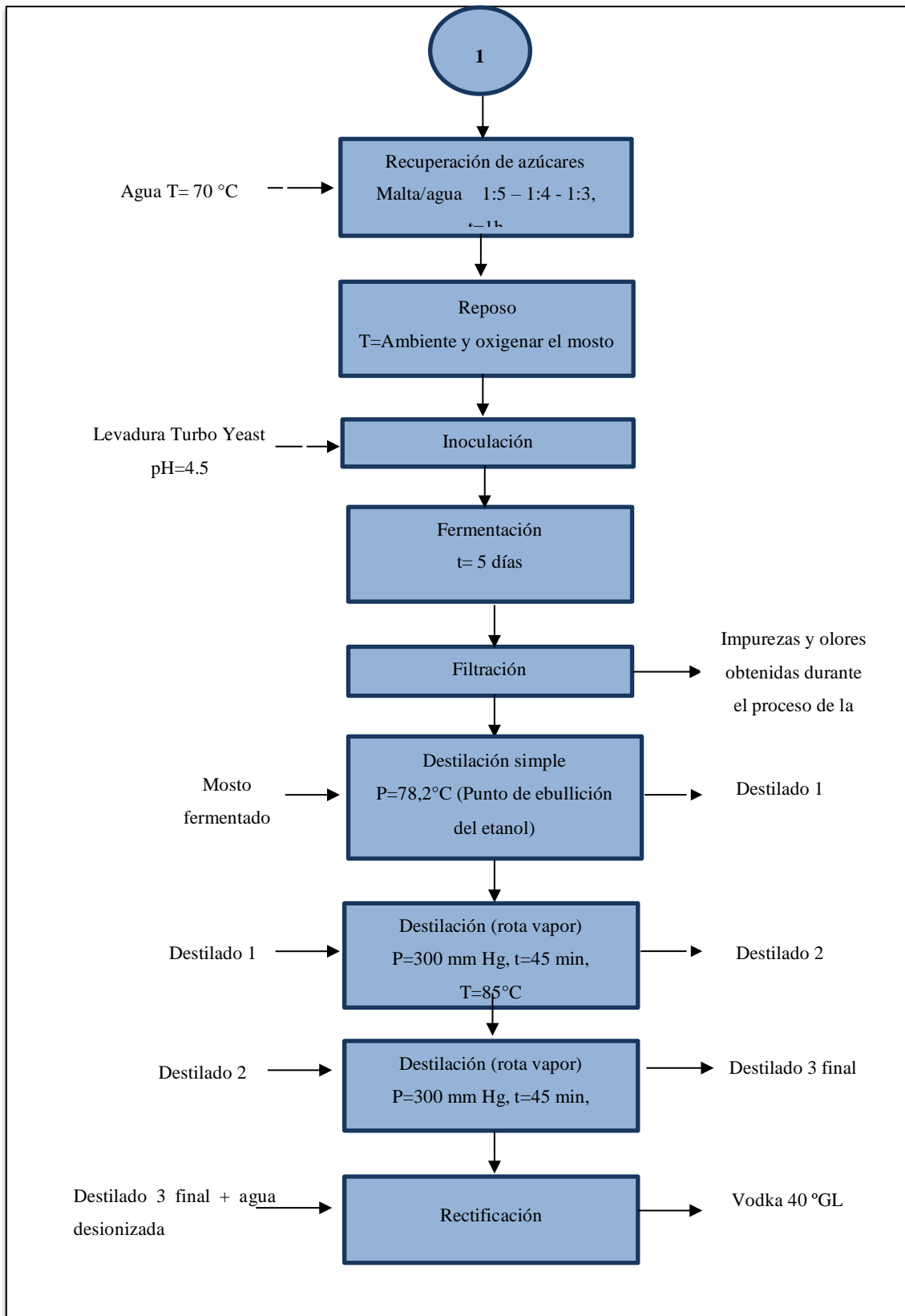


Gráfico 3-2. Diagrama de flujo de obtención de vodka parte 2

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Tabla 5-2: Proceso de obtención de vodka a partir de la mezcla de almidón

Materiales y equipos		Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> • Almidón de papa Gabriela • Almidón de zanahoria blanca • Vasos e precipitación • Recipientes • Tela filtrante • Refractómetro • Densímetro 	<ul style="list-style-type: none"> • PH metro • Balanza digital • Molino manual • Agitador • Termómetro • Rota vapor • Ollas 	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de Yodo (Lugol) • Ácido cítrico (C₆H₈O₇) • Sorbato de potasio (C₆H₇KO₂) • Agua
<p>Procedimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se coloca 800 g de almidón de papa Gabriela y 800 g de almidón de zanahoria conjuntamente en relación de almidón/agua hervida 1:5 (T1); 1:4 (T2); 1:3 (T3) y enseguida calentar la mezcla a un T =70°C agitando constantemente hasta homogenizar la mezcla. • Moler la malta e hidratarla con agua hervida en relación 1:5 (T1); 1:4 (T2); 1:3 (T3) y enseguida calentar la mezcla a un T =70°C agitando constantemente, estos pasos mencionados anteriormente se deben realizar de manera conjunta, a una misma temperatura y peso. • Mantener la mezcla durante t=1 h aproximadamente, a una temperatura no mayor a 70°C y un pH de 5 a 3, (envolver la olla con para mantener a constante la temperatura, se puede utilizar el baño María), y realizar la prueba de almidón (azul: aún hay almidón; marrón: ya no hay almidón), caso contrario dejar un tiempo extra hasta que llegue a las condiciones establecidas y no exista presencia de almidón, finalmente filtrar la mezcla. • Recuperar los azúcares, colocando agua hervida (a 70 °C y mantenerla durante 1 hora) en los residuos en relaciones 1:5 (T1); 1:4 (T2); 1:3 (T3), se enfría a temperatura ambiente y filtrar. (Se repite este paso mínimo dos veces). • Hervir el líquido filtrado (a 100°C por 1 hora) para que se elimine el DMS (sulfuro de dimetilo), además esto sirve para que se concentre aún más el mosto y quede esterilizado 100% (tomar los datos de GL, Brix y densidad) (Brito et al., 2020: p.125). • Oxigenar el mosto transvasándolo de un recipiente a otro y repetir las veces que sean necesarias este enfriamiento se debe hacer lo más rápido posible, dejar reposar a una temperatura ambiente. • Agregar la levadura turbo Yeast y colocar el mosto obtenido en el fermentador de vidrio. • Dejar fermentar durante 3 a 5 días hasta observar la separación de la parte líquida y la parte sólida (clarificación del mosto). • Filtrar el mosto con la ayuda de una tela filtrante para quitar impurezas y olores obtenidos durante el proceso de la fermentación. • En un vaso de precipitación de 1000 ml colocar el líquido filtrado en el balón de destilación simple y empezar con el proceso de destilación, medir con un termómetro la temperatura hasta que alcance un punto de ebullición de 72,8 °C (etanol), recoger el cuerpo de destilado y desechar la cabeza y la cola. • En el balón del rotavapor colocar 1000 ml del líquido filtrado para realizar la destilación en una sola etapa. Este método permite la evaporación y condensación de disolventes utilizando un matraz de evaporación rotativo bajo vacío permitiendo así incrementar el rendimiento del producto (Biobase). La destilación se realiza a 300mmHg por aproximadamente 45 minutos a 85°C (Guerrero y Yépez, 2018: p.22). (Se repite este paso mínimo dos veces). • Todo este procedimiento se lo hace para cada tratamiento. 		

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.10.3. Caracterización del vodka

2.10.3.1. Contenido alcohólico

La determinación del grado alcohólico en el producto final (vodka) fue determinada siguiendo métodos y procedimientos según la norma NTE INEN 340 que se detalla a continuación:

Tabla 6-2: Método para determinar el contenido alcohólico de una muestra de vodka.

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">• Alcoholímetro de vidrio volumétrico, división desde 0,1 %, calibrado a 20 °C.• Termómetro calibrado.• Probeta de 500 cm³	<ul style="list-style-type: none">• Agua destilada• Muestra de vodka
Procedimiento	
<ul style="list-style-type: none">• Lavar la probeta varias veces con la muestra destilada a fin de que el vidrio tome la misma temperatura.• Llenar la probeta con la muestra destilada hasta unos 5 cm por debajo de su borde.• Leer la temperatura de la muestra destilada, con el termómetro calibrado.• Lavar y secar bien el alcoholímetro de vidrio volumétrico ya que cualquier cuerpo extraño fijado en la superficie podría variar la masa del alcoholímetro alterando los valores de lectura, y colocar en la probeta.• Dejar que el alcoholímetro de vidrio volumétrico se estabilice y flote libremente sin presentar adherencia con las paredes y leer el valor indicado en el vástago que coincida con la línea de flotación. Para la lectura debe considerarse la base del menisco.	

Fuente: (INEN 2016, p. 2-3).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.10.3.2. *Determinación del contenido de congéneres*

Tabla 7-2: Método para determinar el contenido de congéneres.

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"> • Balones aforados de 50 mL y 100 mL • Pipetas volumétricas de 10 mL NTE INEN 2014 2015-10 2015-0449 5 de 12 • Micro jeringa de 10 uL de capacidad, con aproximación de 0,1 uL • Matraces de 100 mL 	<ul style="list-style-type: none"> • El agua que se utilizará será de grado analítico y debe cumplir con la NTE INEN-ISO 3696. • Los reactivos deben ser de calidad cromatografía, es decir, de una pureza superior al 97 %. El acetaldehído deberá almacenarse protegido de la luz a una temperatura inferior a 5 °C; los demás reactivos podrán almacenarse a temperatura ambiente. Todas las soluciones deberán almacenarse refrigeradas. • etanol absoluto • metanol (alcohol etílico) • propan-1-ol (propanol) • 2-propanol (iso-propanol) • patrones internos sugeridos: butan-1-ol (3-pentanol 4-metil-1- pentanol nonanoato de metilo 4- metil-2-pentanol, ,2-etilhexanol o metil isobutil cetona • 2-metil-1-butanol (alcohol amflico activo) • 3-metil-1-butanol (alcohol isoamflico) • acetato de etilo (etanoato de etilo) • butan-1-ol (butanol) • butan-2-ol (sec-butanol) • metilpropan-1-ol (iso-butanol) pentan-1-ol (alcohol isoamflico normal) • etanal (acetaldehído) • n) furan-2-carbaldehído (furfural)

Procedimiento:**Preparación de la muestra**

- a) Registrar la masa de un matraz adecuado, debidamente tapado.
- b) Pipetear 9 mL de la muestra y registrar su masa.
- c) Añadir 1 mL de solución patrón E y registrar su masa.
- d) Agitar la muestra vigorosamente (realizando por lo menos 20 inversiones).

Las muestras deberán almacenarse a una temperatura inferior a 5 °C antes de su análisis para reducir al máximo la pérdida de sustancias volátiles.

Preparación del blanco

- a) Registrar la masa de un matraz adecuado, debidamente tapado.
- b) Pipetear 9 mL de solución de etanol al 40 % (fracción de volumen) en el matraz y registrar su masa
- c) Añadir 1 mL de la solución patrón E y registrar su masa.
- d) Agitar la solución vigorosamente (realizando por lo menos 20 inversiones) las muestras deberán almacenarse a una temperatura inferior a 5 °C antes de su análisis para reducir al máximo la pérdida de sustancias volátiles.

Preparación de las soluciones patrones de linealidad En una serie de balones aforados de 100 mL que contengan aproximadamente 80 mL de etanol al 40 % (fracción de volumen) pipetear; 0,1 mL; 0,5 mL; 1,0 mL y 2,0 mL de solución patrón inicial A y 1 mL de solución patrón interno B, enrasar con solución de etanol al 40 % (fracción de volumen), y mezclar cuidadosamente.

Condiciones cromatografías

Para poder realizar la corrida considerar las siguientes condiciones cromatografías:

- a) Gas portador: Helio.
- b) Velocidad de flujo del gas portador: 2,01 mL/min.
- c) Velocidad de flujo del gas portador después de la corrida: (post run) 3,00 mL/ min.
- d) Temperatura del horno: 45 °C durante 7,73 min; incrementar de 45 °C hasta 100 °C a razón de 7 °C/min; incrementar de 100 °C a 180 °C con rampa a razón de 12 °C/min. e) Temperatura del horno después de la corrida: (post run) 230 °C durante 1 min.
- f) Inyección: Split, 180°C.

Relación de Split 40:1, Flujo de Split 24 mL/min, purga de septa 3 mL/min.

g) Detector: FID, Temperatura: 300 °C; Flujo H₂: 30 mL/min - 40 mL/min; Flujo aire: 350 mL/min – 400 mL/min; Flujo gas auxiliar (N₂): 12 mL/min; Señal: 10 Hz (con compensación de columna).

Ensayo preliminar Inyectar de 1 µL de solución patrón C para comprobar que todos los anualitos se separan.

Curva de calibración Se prepara una curva de calibración, para lo cual se preparan soluciones patrones de linealidad, estas soluciones son utilizadas para comprobar la linealidad de la respuesta del detector de ionización de llama. Para ello:

Inyectar de 1 µL de cada uno de las soluciones patrones de linealidad con el fin de comprobar que la respuesta del detector es lineal. A partir de relación de las áreas y concentración de los picos de cada congénere y del patrón interno, dadas por el integrador u otro sistema de tratamiento de datos; calcular para cada inyección el coeficiente de correlación R de cada congénere. Deberá obtenerse una gráfica lineal, con un coeficiente de correlación cercano a 1 (0,99). Para ello utilizar las fórmulas.

Determinación

Inyectar la solución patrón C (y dos soluciones patrón CC (Luego inyectar las muestras problema preparadas inyectando la solución patrón CC cada 10 muestras para garantizar la estabilidad e inyectar un patrón C cada 5 muestras.

Medir el área de los picos con la ayuda del integrador del cromatógrafo de gases u otro sistema de tratamiento de datos.

Fuente: (INEN 2015, p. 3-9).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.10.3.3. Comparación organoléptica del vodka

Para llevar a cabo la evaluación organoléptica del vodka obtenido se realizó una comparación descriptiva del aspecto, color olor y sabor con un vodka comercial.

Tabla 8-2: Ensayo de comparación de bebidas alcohólicas

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">• 2 vasos de vidrio incoloro, transparente y fino• Vodka comercial	<ul style="list-style-type: none">• Agua destilada, incolora, inodora e insípida
Procedimiento	
<ul style="list-style-type: none">• Colocar en cada vaso un volumen de 50 ml de muestra del vodka obtenido y en el otro un vodka comercial.• Procurar que la temperatura del medio permanezca constante en valores comprendidos entre 15° C y 25°C, según el tipo de bebida alcohólica.• Realizar la comparación de las características organolépticas entre los vodkas.	
Aspecto	
<ul style="list-style-type: none">• Observar la porción de las muestras contenidas en los vasos, a fin de determinar la similitud de transparencia del producto.	
Color	
<ul style="list-style-type: none">• Observar la porción de las muestras contenidas en los vasos, a fin de determinar a la similitud entre el color del producto obtenido con el comercial para establecer la comparación correspondiente.	
Olor	
<ul style="list-style-type: none">• Mover los vasos suavemente y en forma circular para facilitar la captación del olor, evitando la fatiga del olfato y dejar transcurrir un tiempo corto para detectar el olor de las muestras.	
Sabor	
<ul style="list-style-type: none">• Probar con sorbos d de tal manera que la bebida permanezca t=5 s de cada producto con el fin comparar las muestras y determinar sus características organolépticas de cada bebida.	

Fuente: (Agudelo, 2018, p. 6).

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

2.10.3.4. Determinación de grupos funcionales mediante espectroscopia de infrarrojo

En esta investigación se utilizó el espectrofotómetro infrarrojo marca JASCO, modelo FT/IR-4100, que trabaja en las regiones de 4000-550 cm⁻¹, mismo que se encuentra en la Facultad de Ciencias de la ESPOCH.

Tabla 9-2: Método para determinar grupos funcionales por espectroscopia de infrarrojo

Materiales y equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none">• Espectrofotómetro FTIR• Algodón• Pipeta Pasteur	<ul style="list-style-type: none">• Agua destilada, incolora, inodora e insípida
Procedimiento	
<ol style="list-style-type: none">1. Encender el equipo.2. Ejecutar el programa Spectra Manager y seleccionar Quick-Star.3. Limpiar con alcohol y algodón la superficie donde se coloca la muestra (ubicada en la parte interior central del equipo).4. Realizar el “Background” una vez verificada la ausencia de sustancias en el área de muestra, para lo cual se debe cerrar la tapa del equipo y presionar el botón STAR ubicado en la parte frontal del mismo.5. Abrir nuevamente la tapa del equipo y realizar el barrido espectral colocando la muestra líquida (2 gotas) sobre el cristal del área de muestra, quitar el seguro ubicado en la parte posterior, traer hacia adelante el tornillo de ajuste y ajustarlo hasta que muestre fricción, cerrar la tapa y pulsar “STAR”.6. Procesar el espectro utilizando el programa Spectra Analysis, corregir las escalas seleccionando y eliminar el CO₂.7. Identificar los picos más relevantes presentes en la gráfica.8. Guardar los datos del espectro para su posterior análisis.9. Abrir la tapa del equipo, desajustar el tornillo de ajuste y limpiar con alcohol y algodón el área donde se colocó la muestra.10. Cerrar los programas empleados y apagar el equipo.	

Fuente: Manual de operación de Espectrofotómetro Infrarrojo FT-IR del laboratorio de Química instrumental, ESPOCH.

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Rendimiento del almidón

Tabla 1-3: Rendimiento del almidón obtenido para cada tratamiento

TRATAMIENTOS	Papa Gabriela (% de almidón)	Zanahoria blanca (% de almidón)
T1	12,69	13,56
T2	12,69	13,55
T3	12,68	13,56

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Para cada uno de los tratamientos se utilizó 800 g de zanahoria blanca para la extracción de almidón y presentó un alto rendimiento del 13,56% sin diferencias significativas, resultados que se encuentran en el rango establecido por Villacrés y Espin (1998: p.101) que es de 16,22 % \pm 2,68.

Mientras que el rendimiento del almidón obtenido de papa Gabriela donde se utilizó 800 g para cada tratamiento es del 12,69 %, cuyo valor es más alto que el resultado presentado en la investigación de Benavides y Pozo (2008: p.50) que fue de 11.87% .

Las diferencias en los valores pueden atribuirse a las características morfológicas de la variedad de papa, la composición fisicoquímica, bromatológica, y la región de producción. También es posible que el método de extracción por vía húmeda del almidón haya afectado el rendimiento (Anaya y Mantero ,2006, p.22), debido a que en las investigaciones la extracción se realiza por vía seca.

3.2. Obtención del vodka

Tabla 2-3: Tratamientos de los que se obtuvo vodka.

TRATAMIENTO	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)	ALCOHOL RECTIFICADO (°GL)	MÉTODO DE REFERENCIA
T1	44,1	40	NTE INEN 340
T2	43,4	40	Mínimo: 37,5%

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

A partir de la mezcla de almidón obtenido por vía húmeda, de la papa Gabriela y zanahoria blanca, se pudo determinar que el tratamiento 1 y 2 alcanzaron un alto grado alcohólico.

3.3. Caracterización del vodka obtenido en cada tratamiento

3.3.1. Determinación del contenido alcohólico

3.3.1.1. Rendimiento del proceso de destilación

Tabla 3-3: Resultados del rendimiento de las destilaciones (Tratamiento 1)

TRATAMIENTO 1					
REPETICIÓN	DESTILACIÓN	VOLUMEN OBTENIDO (ml)	GRADO ALCOHÓLICO (° GL)	RENDIMIENTO (%)	RESULTADO
R1	1	4118	25	78,44	76,22
	2	2823,92	36,2	68,58	
	3	2306,05	44,1	81,66	
R2	1	4118,2	25,2	78,44	76,38
	2	2823,25	36,5	68,56	
	3	2319,42	44,2	82,15	
R3	1	4118,4	25,1	78,45	76,32
	2	2835,58	36,2	68,85	
	3	2315,62	44,1	81,66	

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Tabla 4-3: Resultados del rendimiento de las destilaciones (Tratamiento 2)

TRATAMIENTO 2					
REPETICIÓN	DESTILACIÓN	VOLUMEN OBTENIDO (ml)	GRADO ALCOHÓLICO (° GL)	RENDIMIENTO (%)	RESULTADO
R1	1	3275,08	24	62,38	70,67
	2	2080,66	37,4	63,53	
	3	1791,31	43,2	86,09	
R2	1	3275,2	24,3	62,38	70,26
	2	2312,94	34,1	70,62	
	3	1798,97	43,6	77,78	
R3	1	3275,15	24,22	62,38	70,31
	2	2298,42	34,2	70,18	
	3	1801,20	43,4	78,37	

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Tabla 5-3: Resultados del rendimiento de las destilaciones (Tratamiento 3)

TRATAMIENTO 3					
REPETICIÓN	DESTILACIÓN	VOLUMEN OBTENIDO (ml)	GRADO ALCOHÓLICO (° GL)	RENDIMIENTO (%)	RESULTADO PROMEDIO (%)
R1	1	2431,52	19,3	46,31	64,79
	2	1917,19	24,2	78,85	
	3	1326,92	34,6	69,21	
R2	1	2431,48	19,4	46,31	64,75
	2	1926,20	24,1	79,22	
	3	1323,80	34,7	68,73	
R3	1	2431,38	19,3	46,31	64,79
	2	1919,08	24,2	78,93	
	3	1326,38	34,7	69,12	

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Para obtener un mayor grado alcohólico se realizaron 3 destilaciones, la primera destilación fue en un destilador simple, la segunda y tercera destilación fue en un rota vapor con bomba de vacío. En el primer tratamiento, en su primera destilación se obtuvo 25,1 ° GL, al aplicar una segunda destilación se obtuvo 36,3° GL y finalmente la tercera destilación se obtuvo 44, 1° GL, obteniéndose así un rendimiento 76,3% en el proceso y para rectificar el alcohol se usó 237,15 ml de agua desionizada para que alcance una graduación de 40 GL.

En el segundo tratamiento, en la primera destilación se obtuvo 24,17 ° GL, al aplicar una segunda destilación se obtuvo 35,23° GL y finalmente la tercera destilación se obtuvo 43, 4° GL, obteniéndose así un rendimiento del 70,41% en el proceso y para rectificar el alcohol se usó 152,75 ml de agua desionizada para que alcance una graduación de 40 GL.

En el tercer tratamiento, en la primera destilación se obtuvo 19,3 ° GL, al aplicar una segunda destilación se obtuvo 24,16 ° GL y finalmente la tercera destilación se obtuvo 34, 66° GL, obteniéndose así un rendimiento del 64,7% en el proceso, por lo cual el tercer tratamiento queda descartado al no cumplir con los parámetros establecidos dentro de la norma.

El incremento sustancial de grados alcohólicos se debe a la aplicación de la segunda y tercera destilación logrando así una menor concentración agua y mayor concentración de etanol, lo mencionado concuerda con Mackencie (2019, p.57) que en un investigación al realizar la primera destilación de todos los tratamientos, la bebida alcohólica obtuvo 38% de etanol y 62% de agua, al aplicar una segunda destilación se obtuvo 70% de etanol y 30% de agua, confirmando de esa manera que mientras más destilaciones se le haga a la solución, la concentración de alcohol seguirá aumentando de forma considerable pero la concentración de agua irá reduciéndose, este efecto será el mismo sin importar el método de destilación (simple, fraccionada y arrastre de

vapor) empleado, lo mencionado coincide con Pulido (2018; citado en Mackencie, 2019), ella indica que “el número de veces que la bebida es destilada y filtrada dependerá de la calidad que se busque. Los vodkas más reconocidos del mercado son destilados hasta seis y ocho veces”.

3.3.1.2. Resultados del grado alcohólico obtenido en los tres tratamientos

Tabla 6-3: Resultados de alcohol rectificado de cada tratamiento

TRATAMIENTO	MOSTO A FERMENTAR (ml)	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)	AGUA DESIONIZADA (ml)	VOLUMEN DEL VOKA OBTENIDO (ml)	ALCOHOL RECTIFICADO (°GL)	MÉTODO DE REFERENCIA
T1	4118	44,1	237,15	2550,85	40	NTE INEN 340 Mínimo: 37,5%
T2	3275,08	43,4	152,75	1949,91	40	
T3	2431,52	34,66	-	-	-	

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

El resultado obtenido de alcohol en el tratamiento 1 fueron tomados a una temperatura de 20 °C; estos datos presentaron diferencias significativas con los demás tratamientos siendo 44,1 °GL, el valor más alto, en el tratamiento 2 se obtuvo 43,4 °GL y finalmente el tratamiento 3 presentó 34,66 °GL siendo el más bajo del tratamiento.

En la normativa NTE INEN 369 indica que el valor mínimo de grados de alcohol en vodka es de 37,5°GL, por ende, el tratamiento 1 y 2 cumplen con los parámetros establecidos en la norma de referencia, y su método de referencia fue NTE INEN 340, por lo cual el tercer tratamiento en el no cumplen con la norma y se descartan.

En la investigación de (Guerrero y Yépez, 2018: p.22), obtuvieron 39°GL en su bebida alcohólica tipo vodka a partir de yuca y zanahoria blanca. Mientras que, en el proyecto de investigación de (Brito et al., 2020: p.125), su tratamiento con grado alcohólico más elevado fue de 40°GL.

3.3.2. Contenido de congéneres

Tabla 7-3: Cantidad de congéneres presentes en los diferentes tratamientos.

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS (mg/100 cm ³)			MÉTODO DE REFERENCIA
	T1	T2	T3	NTE INEN 2014:2015
Alcoholes superiores	0,41	0,55	0,60	Máximo 0,7 mg/100 cm ³
Furfural	0,0	0,0	0,0	Máximo: 0,0 mg/100 cm ³
Metanol	0,80	0,92	1,14	Máximo: 1,5 mg/100 cm ³

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Se determinó el contenido de metanol, ésteres, alcoholes superiores (Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico) y aldehídos en los seis tratamientos, con el objeto de conocer la presencia de estos productos secundarios de la fermentación en la bebida alcohólica. Se utilizó la técnica que NTE INEN 2014:2015 y se analizaron solo los tres parámetros, a su vez otros análisis de congéneres toman en cuenta también la presencia de etanol (Calvache y Toro, 2020: p.22) y esterres (Benavides y Pozo, 2008: p.60) en los tratamientos, con el objeto de conocer la presencia de estos productos secundarios de la fermentación en la bebida alcohólica. Las muestras se analizaron en un cromatógrafo de gases, cuyo fundamento es separar sustancias de una mezcla basándose en la diferencia que existe en las fuerzas bipolares de los productos (INEN, 2015, p.9).

Tomando en cuenta los parámetros de la NTE INEN 369 ya que para determinar los congéneres se debe de tomar en cuenta alcoholes superiores, furfural y metanol, cabe recalcar que en todos los tratamientos analizados no se encontró la presencia de furfural.

Los resultados obtenidos del contenido de metanol para el tratamiento 1, 2,3 es de 0,80 mg/100 cm³; 0,92 mg/100 cm³ y 1,14 mg/100 cm³ respectivamente los cuales no difieren y se encuentran en el rango de valores obtenidos en la investigación realizada por Benavides y Pozo (2008, p. 64), que oscilan entre (0,53 mg/100ml a 1,05 mg/100ml), que coinciden con el resultado según (Oña, 2019, p. 53) con un valor de (0.60 mg/100 ml) por ende cumplen con la norma de referencia.

Para el contenido de alcoholes superiores los valores encontrados se encuentran en el rango establecidos en la norma, para el tratamiento 1,2 ,3 los resultados fueron 0,41 mg/100 cm³; 0,55 mg/100 cm³; 0,60 mg/100 cm³.

A diferencia de los resultados obtenidos por Benavides y Pozo (2008, p. 63), fueron valores entre 17,6 y 13,5 mg/100 ml, los cuales se encuentran por encima de los valores límites de la norma, por lo tanto, la cantidad de congéneres obtenido en todos los tratamientos cumplen con la norma establecida, cabe recalcar que el primer tratamiento presenta menos cantidad de congéneres con respecto a los demás.

Todos estos parámetros analizados contribuyan en la formación de congéneres, y es necesario realizar monitoreo de las diferentes etapas de producción principalmente durante la fermentación, controlando la temperatura, el tiempo de fermentación y adición de levaduras. Además es imprescindible controlar la destilación, descartando las cabezas y colas del destilado, para obtener un producto de calidad (Calvache y Toro, 2020: p.37).

3.3.3. Determinación de la acidez total

Tabla 8-3: Resultados de la acidez total

TRATAMIENTOS	ACIDEZ TOTAL (mg/100 cm ³)	MÉTODO DE REFERENCIA
T1	0,57	NTE INEN 341 Máximo: 1,0 mg/100 cm ³
T2	0,88	
T3	1,08	

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Mediante norma INEN 341 “Determinación de la acidez total para bebidas alcohólicas” (por titulación con fenolftaleína) se midió la acidez de la bebida. Se colocó 25 ml de muestra, se mezcló con 250 ml de agua destilada, se añadió 5 gotas de fenolftaleína y se tituló con hidróxido de sodio 0,1N hasta cambio de color ligeramente rosado.

El resultado obtenido de acidez en el tratamiento 1 presentó diferencia significativa con los demás tratamientos siendo de 0,57 mg/100 cm³ el valor más alto y satisfactorio a la vez, en el tratamiento 2 se obtuvo 0,88 mg/100 cm³ y finalmente el tratamiento 3 con una acidez de 1,08 mg/100 cm³. Por tanto, se puede determinar que la acidez para el primer y segundo tratamiento están dentro de la norma INEN 340 por lo tanto su valor de acidez es aceptable.

En caso del tercer tratamiento no cumple con la norma establecida, pero según Anaya y Mantero (2006, p. 21), indica que los tratamientos elaborados en su investigación presentan valores entre 1.09 mg/100ml y 1.14 mg/100ml, los que se encuentran dentro del parámetro permitido por la NTP 211.013 2015 (máx. 2), por lo tanto el resultado obtenido en el tratamiento 3 sería válido en la norma de Perú.

Estos resultados difieren de lo obtenido por Benavides y Pozo (2008, p.79), que es 2,83 mg/100 ml a 3,73 mg/100 ml, posiblemente se deba a que no existió un ajuste adecuado de pH, combinaciones de dos tipos de almidones o quizá la fermentación excedió en días.

3.4. Mejor tratamiento en la obtención de vodka

3.4.1. Resultados de los parámetros utilizados en la caracterización

Tabla 9-3: Resultados de la caracterización fisicoquímica.

PARÁMETROS	RESULTADO (TRATAMIENTO 1)		MÉTODO DE REFERENCIA
GRADO ALCOHÓLICO (°GL)	40		NTE INEN 340 Mínimo: 37,5%
CONGÉNERES (mg/100 cm ³)	Alcoholes superiores	0,41	NTE INEN 2014:2015 Máximo 0,7 mg/100 cm ³
	Furfural	0,0	Máximo: 0,0 mg/100 cm ³
	Metanol	0,80	Máximo: 1,5 mg/100 cm ³
ACIDEZ TOTAL (mg/100 cm ³)	0,57		NTE INEN 340 Máximo: 1,0 mg/100 cm ³

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Para la elección del mejor tratamiento se tomó en cuenta los parámetros evaluados anteriormente que se encuentra en forma de resumen en la tabla 9-3, se hizo una comparación de resultados y la mejor formulación es del tratamiento 1 (T1) que cuenta con los siguientes resultados: el grado alcohólico 40 °GL, cantidad de congéneres 1,21 mg/100 cm³ y su acidez de 0,57 mg/100 cm³.

3.4.2. Espectroscopia de infrarrojo

A continuación, se presenta el análisis de los espectros de la muestra de vodka obtenido de la mezcla del almidón de la papa Gabriela y zanahoria blanca a partir del mejor tratamiento (T1).

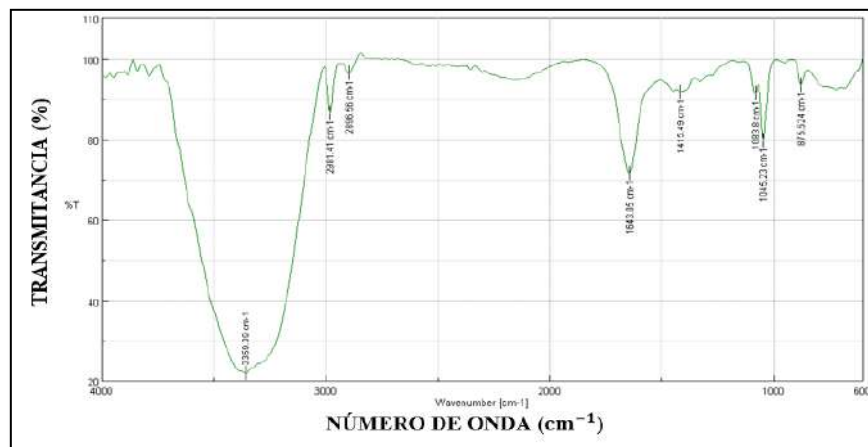


Gráfico 1-3. Espectro infrarrojo muestra de vodka del mejor tratamiento

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Luego de identificar el mejor tratamiento (T1), se analizó el vodka, en donde se puede detectar un pico ancho e intenso de $3339,59\text{ cm}^{-1}$ de longitud de onda del espectro en la región infrarroja que corresponde al enlace característico de los alcoholes (Brito et al., 2020: p.125). Los picos de $2981,41\text{ cm}^{-1}$ y $2896,56\text{ cm}^{-1}$, corresponden al estiramiento de los enlaces C-H de los compuestos alifáticos (Mondragón, 2017, p. 33).

El pico de 1643.05 cm^{-1} se asigna al estiramiento del enlace H-O-H que indica la presencia de la molécula de agua (Mondragón, 2020, p. 68), el pico 1415.49 cm^{-1} está relacionado con el grupo OH presente en los ácidos carboxílicos.

Se visualiza un pico de 1083.8 cm^{-1} el que corresponde a la presencia de ácidos carboxílicos, el pico 1045.23 cm^{-1} corresponde a los grupos metoxilo, y finalmente el pico 875.524 cm^{-1} perteneciente al grupo de los Enlaces β -glicosídicos (Mondragón, 2017, p. 33).

3.4.3. Comparación organoléptica con un vodka comercial

Tabla 10-3: Características organolépticas del vodka.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS			
REQUISITOS	VODKA OBTENIDO	VODKA COMERCIAL	NTE INEN 369
aspecto	Transparente	Transparente	Transparente
color	Incoloro	Incoloro	Incoloro
aroma	Leve olor a zanahoria	Neutro	Aroma distintivo
sabor	Sin sabor	Sin sabor	Sin sabor

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Con los resultados obtenidos de las características organolépticas en el mejor tratamiento se pudo comparar un vodka comercial y se identificó que en la característica que difiere es el aroma, debido que cada vodka posee un aroma que lo hace único, por ende, nuestro vodka posee un leve olor a zanahoria. Por lo tanto, al realizar la comparación cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos.

3.5. Análisis de costos de producción del vodka

Tabla 11-3: Costos de producción del vodka (Tratamiento 1)

TRATAMIENTO 1				
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Papa	kg	0,8	0,62	0,49
Zanahoria blanca	kg	0,8	0,82	0,65
Levadura Turbo Yeast	g	5,25	0,44	2,31
Ácido Cítrico	kg	1,2	2,5	3
Agua desionizada	l	5,25	0,65	3,41
Malta	kg	0,21	0,74	0,15
Agua destilada	l	0,78	1,71	1,33
TOTAL				11,34

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Tabla 12-3: Costos de producción del vodka (Tratamiento 2)

TRATAMIENTO 2				
INSUMOS	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Papa	kg	0,8	0,62	0,49
Zanahoria blanca	kg	0,8	0,82	0,65
Levadura Turbo Yeast	g	4,2	0,44	1,84
Ácido Cítrico	g	1	2,5	2,5
Agua desionizada	l	4,2	0,65	2,73
Malta	kg	0,21	0,74	0,15
Agua destilada	l	0,67	1,71	1,14
TOTAL				9,50

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

En la determinación de los costos de producción para el primer tratamiento tuvo un valor de 11,34 dólares y para el segundo tratamiento un valor de 9,50 dólares; al comparar los valores obtenidos con el costo de los vodkas comerciales, éstos representan un costo adecuado para su comercialización.

3.6. Prueba de hipótesis

3.6.1. Hipótesis específicas

3.6.1.1. Hipótesis 1

“La extracción del almidón de la papa Gabriela y de la zanahoria blanca por la vía húmeda permitirá obtener un rendimiento mayor al 12%”

A continuación, se presenta un gráfico de barras donde se compara visualmente los porcentajes del rendimiento de almidón de la papa Gabriela y zanahoria blanca.

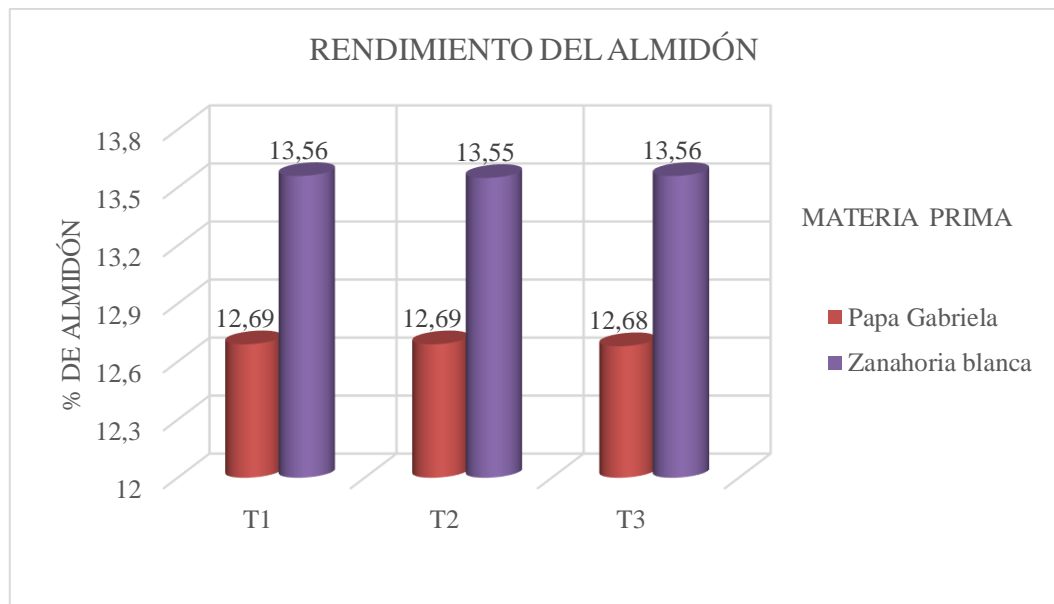


Gráfico 2-3. Rendimiento de almidón

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

El gráfico 2-3 indican el rendimiento del almidón extraído por vía húmeda de los tubérculos utilizados para la obtención de vodka, cabe recalcar que la cantidad de materia prima utilizada en cada tratamiento fue la misma, por ende, no existe tanta variación en los resultados, además la vía de extracción es fundamental, debido a que determina el rendimiento del almidón Parra (2019, p. 50).

Estos resultados fueron comparados con investigaciones ya realizadas, donde se evidencio que el rendimiento del almidon obtenida a partir de la papa Gabriela y zanahoria blanca por vía húmeda presenta buenos resultados y mayores al 12%, confirmando de esta manera la primera hipótesis.

3.6.1.2. Hipótesis 2

“La cantidad de grados alcohólicos y congéneres presentes en el producto final permitirá escoger el mejor tratamiento”

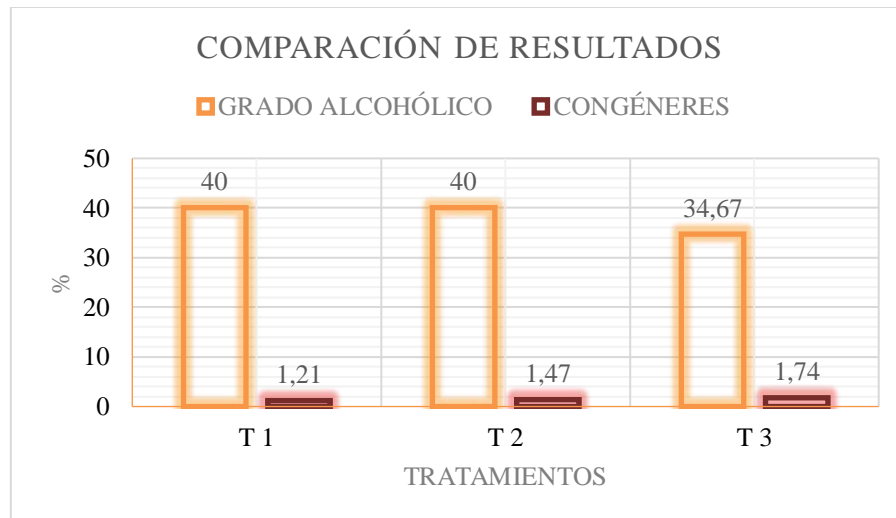


Gráfico 3-3. Comparación de resultados

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

A partir de los resultados en el gráfico 3-3 indica el grado alcohólico y cantidad congéneres obtenidos en el producto final y se establece que el primer tratamiento el mejor debido a que presenta un grado alcohólico de 40 ° GL y su cantidad de congéneres es 1,21 mg/100 cm³.

3.6.1.3. Hipótesis 3

“Con la determinación del mejor tratamiento se evaluará parámetros de calidad para producción de vodka según la normativa NTE INEN 369”

Tabla 13-3: Características fisicoquímicas del vodka

CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS		
REQUISITOS	T1	NTE INEN 369
Acidez (mg/100 cm ³)	0,57	Máximo 1,0 mg/100 cm ³
Grado alcohólico (° GL)	40	Mínimo: 37,5 % v/v
Congéneres (mg/100 cm ³)	1,21	Máximo 3,2 mg/100 cm ³

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Con los resultados obtenidos de las características fisicoquímicas en el mejor tratamiento (T1) y validando los parámetros establecidos en la norma INEN 369, cumple satisfactoriamente por tanto el producto obtenido es apto para el consumo humano.

Los resultados para las características fisicoquímicas fueron: la acidez con un valor de 0,57 mg/100cm³, su grado alcohólico fue de 40 ° GL y el contenido de congéneres es de 1,21 mg/100 cm³.

Tabla 14-3: Comparación organoléptica

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS			
REQUISITOS	VODKA OBTENIDO	VODKA COMERCIAL	NTE INEN 369
Aspecto	Transparente	Transparente	Transparente
Color	Incoloro	Incoloro	Incoloro
Aroma	Leve olor a zanahoria	Neutro	Aroma distintivo
Sabor	Sin sabor	Sin sabor	Sin sabor

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

Con los resultados obtenidos en las características organolépticas del mejor tratamiento (T1) se comparó con vodka comercial, y solamente difiere en el aroma debido que cada vodka posee su aroma distintivo, en nuestro caso el aroma distintivo del vodka obtenido posee un leve olor a zanahoria. Por tanto, al realizar la comparación cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos, de tal manera confirmando la tercera hipótesis.

CONCLUSIONES

- Se evaluó la mezcla entre la papa Gabriela y zanahoria blanca como materia prima, primero se realizó la extracción de almidón de los tubérculos por vía húmeda , a partir de eso se realizó un diseño de 3 tratamientos y en base a los resultados de grado alcohólico y contenido de congéneres obtenido en cada tratamiento , se estableció que el primer tratamiento fue favorable en la obtención de un vodka de calidad y cumple los parámetros establecidos en la norma INEN 369 para la empresa la Primicia.
- Se obtuvo un rendimiento de 12,69 % a partir de la papa Gabriela y 13,56% a partir de zanahoria blanca en la extracción del almidón de cada tubérculo por vía húmeda para todos los tratamientos realizados. En los resultados obtenidos no existieron diferencias significativas debido a que se utilizó las mismas cantidades de materia prima en cada tratamiento.
- Se determinó la mejor formulación en base a los tres tratamientos (T1, T2, T3) planteados y se establece que el primer tratamiento es el mejor, para esta formulación se utilizó 5,25 g de levadura en la etapa de fermentación la misma que es fundamental para la obtención de una bebida con alta graduación alcohólica y menos cantidad de congéneres y sus resultados fueron 40 ° GL y 1,21 mg/100cm³ respectivamente.
- Se realizó la caracterización fisicoquímica y organoléptica de acuerdo al mejor tratamiento del vodka obtenido, proporcionando como resultados 5,8 de pH ; 0,57 de mg/100 cm³ para la acidez , 40°GL grado alcohólico, 1,21 mg/100 cm³ para la cantidad de congéneres ,en cuanto a la comparación organoléptica del producto obtenido con un vodka comercial se pudo deducir que difiere en el aroma debido a que cada vodka tiene su aroma distintivo, en este caso posee un leve olor a zanahoria, por lo tanto, al realizar la comparación cumple satisfactoriamente los requisitos establecidos en la norma INEN 369.

RECOMENDACIONES

- Para la extracción del almidón de papa Gabriela y zanahoria blanca se recomienda utilizar el método por vía húmeda por sus altos rendimientos de almidón obtenidos.
- Controlar de manera adecuada, constante la temperatura y homogenización en el proceso de gelatinización del almidón de papa Gabriela y zanahoria blanca en la etapa de hidrólisis para evitar que se produzcan grumos en la mezcla y una posible quema.
- Controlar que la temperatura se encuentre constante a 22 °C durante la etapa de fermentación debido que a mayor temperatura la fermentación alcohólica transcurre más rápidamente; sin embargo, es menos pura. Se produce menos etanol y más cantidad de compuestos secundarios que a menudo no conllevan mejora de la calidad del vodka.
- Se recomienda realizar un nuevo diseño experimental añadiendo como nueva variable la cantidad de almidón usado de cada tubérculo para que se realizar nuevas combinaciones y observar el comportamiento con respecto a la variable de respuesta.
- Elaborar un estudio de factibilidad para conocer la viabilidad de producción de vodka a partir de papa Gabriela y zanahoria blanca.
- Para obtener un producto de mayor calidad se recomienda utilizar enzimas como por ejemplo la Termamyl 120 Type L y Fungamyl 800 L, ya que poseen una alta capacidad al convertir el almidón hasta azúcares fermentables de tal manera obtención de un producto final con alto grado alcohólico.

BIBLIOGRAFÍA

ANAYA SUAREZ, Yasumi Yelithza, & MANTERO ZAVALA, Gaby Yasmin. Obtención de una bebida alcohólica tipo vodka a partir de almidones de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) por vía enzimática. [En línea (Trabajo de titulación). Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Huánuco. 2019. pp. 4-5. [Consulta: 2021-11-08]. Disponible en: <http://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/UNHEVAL/5461/TAI00159A57.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

BARRERA, V; et al. *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador.* INIAP. [En línea], Estación Experimental Santa Catalina, Quito-Ecuador: Agro Consult Internacional Edicions, 2004. ISBN 92-9060-231-7, pp. 3-4. [Consulta: 2021-10-28]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3261/1/iniapscCD55p3.pdf>. 2004

BENAVIDES ARTEAGA, Irma Mariana, & POZO LÓPEZ, María Magdalena. Elaboración de una bebida alcohólica destilada (vodka) a partir de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) utilizando dos tipos de enzimas [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Técnica Del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. 2008. pp. 2-7. [Consulta: 2021-11-08]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/327/1/03%20AGI%20226%20TESIS.pdf>

BERNAL, L; & MARTÍNEZ, E. "Una nueva visión de la degradación del almidón". *Revista del Centro de Investigación* [en línea], 2006, (México) vol. (7), pp. 77-90. [Consulta: 16 noviembre 2021]. ISSN 1405-6690. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/342/34202506.pdf>. 2006

BRITO, H; et al. "Uso del almidon de papa super chola (*Solanum tuberosum*) en la producción de una bebida alcohólica". *Revista La Ciencia al Servicio de la Salud y Nutrición* [en línea], 2020, (Ecuador) 11 (especial), pp. 121-127. [Consulta: 21 noviembre 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/344036735_Uso_del_almidon_de_papa_super_chola_Solanum_Tuberosum_en_la_produccion_de_una_bebida_alcoholica.

BUSTOS, C; et al. "Hidrólisis enzimática de almidón". *Revista de investigación Universidad de América* [en línea], 2017, (España) 10, pp. 129-140. Disponible en: <https://revistas.uamerica.edu.co/index.php/rinv/article/view/70/65>

CABRERA, F. *Bebidas fermentadas* [en línea]. Bogotá-Colombia:2012. [Consulta: 22 enero 2022]. Disponible en: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/9636/306598_Modulo_Bebidas%20Fermentadas.pdf;jsessionid=2435EC41DAD7ADB881FA10AC6A7D8076.jvm1?sequence=1

CALVACHE GUERRERO, Karen Estefanía, & TORO ALVREZ, Karla Yessenia. Evaluación de la presencia de congéneres en el aguardiente de caña de azúcar producido en la provincia del Azuay [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Bioquímica y Farmacia Manizales. Cuenca. 2020. pp. 15-31. [Consulta: 2022-01-05]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/34506>

CASADO, F. "Procesos de fabricación de bebidas alcohólicas". *Innovación Tecnológica En La Industria De Bebidas* [en línea], 2012, pp. 1-283. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03_Memoria.pdf?sequence=4.

CHASE, Mark.; & REVEAL, James. "A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III". *Botanical Journal of the Linnean Society* [en línea], 2009, (Inglaterra) 161 (2), pp. 122-127. [Consulta: 29 octubre 2021]. ISSN 0024-4074. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.01002.x>

CUZCO CUZCO, Tania Mariuxi, & GUAMBAÑA TENESACA, Sonia Nieves. Obtención de harina a partir de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) en condiciones óptimas de temperatura, tiempo y espesor de la rodaja y su aplicación en dietas alimenticias. [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Escuela de Ingeniería Química. Cuenca. 2019. p. 20 [Consulta: 2021-10-08]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33534>

CONDE, J; et al. "Determinación de volátiles mayoritarios en vinos tintos de las Islas Canarias". *Jornadas técnicas Vinícolas Canarias* [en línea], (2017). pp. 135-137. [Consulta: 25 enero 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/33738183-Determinacion-de-volatil-mayoritarios-en-vinos-tintos-de-las-islas-canarias-introduccion.html>

DIRECCIÓN DE LA NUTRICIÓN Y PROTECCIÓN DEL CONSUMIDOR DE LA FAO. "El Año Internacional de la Papa 2008 Las papas, la nutrición y la alimentación". *Fao* [en línea], 2008, (Italia). Disponible en: <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html>.

ECUADOR, UN PAÍS EMPRENDEDOR E INNOVADOR EN EL 2020. "Estrategia para desarrollar un Ecosistema de Emprendimiento e Innovación". *Alianza para el Emprendimiento e Innovación (AEI)* [en línea], 2014, Ecuador vol. 5, pp. 7-8. [Consulta: 2021-11-21]. ISSN 1098-6596. Disponible en: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/epf_npd02_Ecuador_es.pdf. 2014

ESQUIRE. *Vodka: razones por las que esta bebida es buena para la salud.* [blog]. 2021 [Consulta: 17 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.esquirelat.com/comida-bebida/6-razones-por-las-que-el-vodka-es-bastante-bueno-para-tu-salud/>.

ULRICH, J. *Investigación y técnicas de mercado.* [en línea].2: Editorial ESIC, 2004 [Consulta: 30 diciembre 2021]. ISBN 84-7356-392-1. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=LnVxgMkEhkgC&pg=PA154&dq=muestreo+por+conv+en+encia&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiM3v2ieH1AhUEszEKHTIID6wQ6AF6BAGDEAI#v=onepage&q=muestreo%20por%20conveniencia&f=false>

TORÍN PÁSTOR, José. *Extracción y refinación de azúcar.* [blog]. 2015. [Consulta: 25 diciembre 2022]. Disponible en: <https://extraccionyrefinaciondeazucartorin.blogspot.com/2015/03/furfural.html>

GUAMÁN BRAVO, Jenny Marcela. OBTENCIÓN DE PLÁSTICOS BIODEGRADABLES A PARTIR DE ALMIDÓN DE CASCARAS DE PAPA PARA SU APLICACIÓN INDUSTRIAL [en línea] (Trabajo de titulación) Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba. 2019. pp. 8-14 [Consulta: 2021-11-15]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/11069>

GUERRERO MARCHÁN, Emilia Isabel, & YÉPEZ ALBUJA, Andrea Carolina. Elaboración de una Bebida Alcohólica Destilada a partir de Yuca (*Manihot esculenta*) y Zanahoria Blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) [en línea] (Trabajo de titulación) Universidad San Francisco De Quito, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Escuela de

Ingeniería de Alimentos. Quito. 2018. pp. 15-18 [Consulta: 2021-11-08]. Disponible en: <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7471/1/138951.pdf>.

HERNÁNDEZ, A. *Microbiología Industrial*. [en línea].1: Editorial EUNED, 2003 [Consulta: 21 diciembre 2021]. ISBN 978-9968-31-255-4. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=KFq4oEQQjdEC&lpg=PA7&dq=tipos%20de%20levadura&pg=PA13#v=onepage&q&f=false>

HERRERA SANCHEZ, Sonia Elizabeth. Obtención del vodka por hidrólisis enzimática a partir de la papa (*Solanum Tuberosum*) de las variedades Huagalina y Tumbay [En línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería Química, Unidad de investigación. Callao. 2019. pp. 7-8. [Consulta: 2021-11-08]. Disponible en: http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/4045/Herrera_Sanchez_IF_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

HUAYTA, B. " Obtención de bioetanol por hidrólisis enzimática del almidón de Papa cardenal". *Ciencia Sur* [en línea], 2016, (Bolivia) 2 (3), pp. 35-43. [Consulta: 08 noviembre 2021]. ISSN 2518 - 4792. Disponible en: <http://dicyt.uajms.edu.bo/revistas/index.php/ciencia-sur/article/view/251/215>.

INEN, 338. *Bebidas alcohólicas definiciones.*

INEN, 340. *Bebidas Alcohólicas. Determinación del contenido de Alcohol etílico.*

INEN, 341. *Bebidas Alcohólicas. Determinación de la acidez.*

INEN, 2014. *Bebidas alcohólicas. Determinación de productos Congéneres por cromatografía de gases.*

LAMARQUE, A. *Fundamentos Teórico-Prácticos de Química Orgánica*. [en línea] .1: Editorial: Encuentro, 2008 [Consulta: 12 noviembre 2021]. ISBN 978-978-1432-09-7. Disponible en: <https://books.google.com.gt/books?id=dehU11JRKy8C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

LARREA, M; & LARREA, M. " El sector licorero del Ecuador frente a las medidas tributarias impuestas". *INNOVA Research Journal* [en línea], 2018, (Ecuador) 3(10.1), pp. 163-171. [Consulta: 28 octubre 2021]. Disponible en: [10.33890/innova.v3.n10.1.2018.783](https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.783).

LU, S; et al. "Yeast engineering technologies and their applications to the food industry". *Food Biotechnology* [en línea], 2021, 35 (3), pp. 252-271. [Consulta: 23 diciembre 2021]. ISSN 15324249. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/08905436.2021.1942037>.

LUTALADIO, Nebambi.; & CASTALDI, Luigi. "Potato: The hidden treasure". *Journal of Food Composition and Analysis* [en línea], 2009, (Italia) 22 (6), pp. 491-493. [Consulta: 28 octubre 2021]. ISSN 0889-1575. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2009.05.002>

MACKENCIE MARCILLO, Diego Fabricio. Evaluación de tres métodos de destilación en el proceso de obtención de una bebida alcohólica tipo vodka empleando *Colocasia esculenta* (Malanga) [En línea] (Trabajo de titulación) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Quevedo. 2019. pp. 57-60. [Consulta: 2022-01-18]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4122>

MICROLAB INDUSTRIAL. *Cómo conocer la calidad de bebidas alcohólicas o saber si se encuentran adulteradas.* [blog]. 2019.[Consulta: 17 diciembre 2021]. Disponible en:<https://www.microlabindustrial.com/blog/como-conocer-la-calidad-de-bebidas-alcohol%C3%B3licas-o-saber-si-se-encuentran-adulteradas>

MONDRAGÓN CORTEZ, Pedro. *Principios y aplicaciones de la espectroscopia de infrarrojo en el análisis de alimentos y bebidas.* Jalisco-México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C, 2020. ISBN 978-607-8734-12-2, pp. 67-69.

MONDRAGÓN CORTEZ, Pedro. *Espectroscopia de infrarrojo para todos.* Jalisco-México: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A. C, 2017. ISBN 978-607-97548-4-6, pp. 33-34.

MONTGOMERY, D.C. *Diseño y análisis de experimentos.* 2ª ed. México: LIMUSA WILEY,2004. ISBN:968-18-6156-6, pp. 21-26.

MONTEROS, C; et al. *Cultivares de papas nativa.* , Iniap, Quito-Ecuador: IDEAZ Edition ,2010. ISBN 9942-07-114

NARANJO, J.; & SUBÍA, M. *El SRI establece las tarifas del ICE para el 2021* [blog]. Guayaquil: Naranjo Martínez & Subía, 2021. [Consulta: 26 diciembre 2021]. Disponible en: <https://nmslaw.com.ec/tarifas-ice-2021/>.

OCAMPO, R; et al. *Curso práctico de química orgánica: Enfocado a biología y alimentos*. Manizales, Colombia: Universidad de Caldas, 2008. 978-958-83191-86 95-883-1918-8, pp.14-20.

ORDAZ, J.; et al. *Métodos estadísticos y Económicos en la empresa y para finanzas*. [en línea]. Sevilla-España: Universidad Pablo de Olavide, 2014. [Consulta: 15 de enero 2022]. Disponible en: https://www.upo.es/export/portal/com/bin/portal/upo/profesores/jaordsan/profesor/1311101268463_mxtodos_estadxsticos_y_economxtricos_en_la_empresa_y_para_finanzas.pdf.

OÑA CUNDULLE, Tania Fernanda. Evaluación del aprovechamiento del rechazo de banano (*Musa paradisiaca*) para la obtención de una bebida alcohólica tipo vodka. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Ingeniería en Alimentos. Los Ríos 2019. pp. 26-31. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5254/1/T-UTEQ%20-097.pdf>

OWEN, P. *Biología de la fermentación. Principios, procesos y productos*. [en línea]. Sevilla-España: Editorial Acirbia, S.A, 1991. [Consulta: 20 enero 2022]. Disponible en: https://books.google.com.ec/books/about/Biolog%C3%ADa_de_la_fermentaci%C3%B3n.html?id=fWckNAAACAAJ

PANTOJA, J; et al. "Viabilidad del uso de tubérculos como materia prima para la elaboración de galletas". *Espiritu de Emprendedores* [en línea], vol. 2, no. 1, pp. 38-52. DOI 10.33970/eetes.v2.n1.2018.36. Disponible en: <https://www.espirituemprededores.com/index.php/revista/article/view/36/51>.

PARRA PÉREZ, Joselyne Brigitte. OBTENCIÓN DE BIOFILM A PARTIR DEL ALMIDÓN DE ZANAHORIA BLANCA (*Arracacia xanthorrhiza*) Y DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) COMO ALTERNATIVA AL USO DE MATERIAL PLÁSTICO DERIVADO DE PETRÓLEO. [En línea] (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Carrera de Ingeniería Química. Riobamba 2019. pp. 2-3. [Consulta: 5

enero 2022]. Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13808/1/96T00573.pdf>.

PIELECH, Katarzyna.; & BALCEREK, María. "New trends in spirit beverages production". *Alcoholic Beverages* [en línea], 2019, 7(1), pp.65-111. [Consulta: 27 octubre 2021]. ISBN 9780128152690. Disponible en: 10.1016/B978-0-12-815269-0.00003-9

PISCO, I; et al. "El mercado de bebidas alcohólicas en Ecuador". *Revista Industrias* [en línea], 2020, (Ecuador). C. Disponible en: <https://revistaindustrias.com/el-mercado-de-bebidas-alcoholicas-en-ecuador/>

QUILAPANTA CRIOLLO, Edgar Rodrigo. Análisis morfométrico de cultivares de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza bancrofti*) de la provincia de Tungurahua [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 2016. pp.2-4. [Consulta: 15 octubre 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24355/1/Tesis-140%20%20Ingenier%3%ada%20Agron%3%b3mica%20-CD%20440.pdf>

RAMÍREZ GARCÍA, Diana. (2010). Caracterización física, química y nutricional de la papa chaucha (*Solanum phureja*) cultivado en dos suelos edafoclimáticos del Ecuador, como base de estudio para la elaboración de una norma técnica (PAPA CHAUCHA FRESCA REQUISITOS 2010) por parte del INEN. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito. 2010. p.42. [Consulta: 2021-11-26]. Disponible en: <http://repositorio.ute.edu.ec/handle/123456789/5198>.

RODRÍGUEZ LOPEZ, Emigdio. *Almidones en los alimentos* [blog]. [Consulta: 16 noviembre 2021]. Disponible en: <http://chefemigdio.blogspot.com/2008/03/almidones-en-los-alimentos-primera.html>.

ROHSENOW, Damaris; & HOWLAND, Jonathan. " The Role of Beverage Congeners in Hangover and Other Residual Effects of Alcohol Intoxication: A Review". *Current Drug Abuse Reviews* [en línea], 2010,3 (2), pp. 76-79. [Consulta: 11 diciembre 2021]. ISSN 1874-4737. Disponible en:
<https://www.ingentaconnect.com/content/ben/cdar/2010/00000003/00000002/art00003#Refs>.

ROMERO MENA, Cristian Abraham. El empleo y el desarrollo económico local del cantón Riobamba. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de contabilidad y auditoría, Carrera de Economía. Ambato. 2017. pp. 83-85. [Consulta: 2021-11-23]. Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25126>.

SÁNCHEZ PAZ, Lidia Azucena. Determinación de metanol en bebidas alcohólicas fermentadas tradicionalmente y populares de mayor consumo en dos regiones de la República de Guatemala por cromatografía de gases. [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Guatemala 2005. pp.35-37. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en:http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_2379.pdf

SUÁREZ, C; et al. " Levadura *Saccharomyces cerevisiae* y la producción de alcohol". *Revista de Investigación* [en línea], 2016, (Cuba) 50 (1), pp. 20-28. [Consulta: 21 noviembre 2021]. ISSN 0138-6204. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223148420004>

THATOI, H; et al. "Bioethanol production from tuber crops using fermentation technology: a review ". *International Journal of Sustainable Energy* [en línea], 2016, (India) 35(5), pp. 443-468. [Consulta: 21 octubre 2021]. ISSN 1478646X. Disponible en: [10.1080/14786451.2014.918616](https://doi.org/10.1080/14786451.2014.918616).

ULRICH, J. *Bebidas. MF1047.* [en línea].2: Editorial TUTOR FORMACIÓN, 2020 [Consulta: 28 octubre 2021]. ISBN 978-84-17943-63-9. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=gVjjDwAAQBAJ&pg=PA137&dq=que+es+el+vodka&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjleetupXyAhVbSTABHU3uBuYQ6AEwAHoECACQAq#v=onepage&q=que es el vodka&f=false>.

WUNDERLICH, S; & BACK, W. "Overview of manufacturing beer: Ingredients, processes, and quality criteria". *Beer in Health and Disease Prevention* [en línea], 2008, (Alemania) 22 (6) pp. 3-16. [Consulta: 16 noviembre 2021]. ISSN 9780123738912. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/alcoholic-fermentation>.

ANEXOS

ANEXO A: EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA PAPA GABRIELA

a)	b)	c)	d)	e)			
							
NOTAS:	CATEGORIA DEL DIAGRAMA:		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA		EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA PAPA GABRIELA		
a. Recepción de la papa Gabriela b. Lavado de la materia prima c. Pelado d. Disminución a tamaño pequeños e. Triturado	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input checked="" type="checkbox"/> Por calificar		ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay		LÁMINA	ESCALA	FECHA
					1 de 3	1:1	2022/02/18

Continuación -ANEXO A

f)



g)



h)



i)



NOTAS:	CATEGORIA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p>	<p>EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA PAPA GABRIELA</p>		
<p>f. Filtrado g. Sedimentación h. Decantación y colocación del sedimento en bandejas de aluminio. i. Pesado</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar <input type="checkbox"/> Información <input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>				
<p>ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay</p>					

Continuación -ANEXO A

j)



k)



l)



m)



NOTAS:	CATEGORIA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay</p>	<p>EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA PAPA GABRIELA</p>		
<p>j. Secado</p> <p>k. Pesado</p> <p>l. Pulverización</p> <p>m. Almidón</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobado</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Información</p> <p><input type="checkbox"/> Preliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>				
			<p>3 de 3</p>	<p>1:1</p>	<p>2022/02/18</p>

ANEXO B: EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA.

a)	b)	c)	d)	e)		
						
NOTAS:	CATEGORIA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay</p>		<p>EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA</p>		
<p>a. Recepción de la zanahoria blanca</p> <p>b. Lavado de la materia prima</p> <p>c. Pelado</p> <p>d. Disminución a tamaño pequeños</p> <p>e. Triturado</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobado</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Información</p> <p><input type="checkbox"/> Preliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>					
				1 de 1	1:1	2022/02/18

Continuación -ANEXO B

f)



g)



h)



i)



NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay</p>	<p>EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA</p>		
<p>f. Filtrado</p> <p>g. Sedimentación</p> <p>h. Decantación y colocación del sedimento en bandejas de aluminio.</p> <p>i. Pesado del sedimento</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobado</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Información</p> <p><input type="checkbox"/> Preliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>				
			2 de 3	1:1	2022/02/18

Continuación -ANEXO B

j)



k)




l)



NOTAS:	CATEGORIA DEL DIAGRAMA:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay	EXTRACCIÓN DE ALMIDÓN DE LA ZANAHORIA BLANCA					
j. Secado k. Pesado l. Pulverización y almidón	<input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Información <input type="checkbox"/> Preliminar <input type="checkbox"/> Por aprobar <input checked="" type="checkbox"/> Por calificar					<table border="1"> <thead> <tr> <th>LÁMINA</th> <th>ESCALA</th> <th>FECHA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 de 3</td> <td>1:1</td> <td>2022/02/18</td> </tr> </tbody> </table>	LÁMINA	ESCALA
LÁMINA	ESCALA	FECHA						
3 de 3	1:1	2022/02/18						

ANEXO C: PROCESO DE ELABORACIÓN DE VODKA.

a)	b)	c)	d)
			
NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	
<p>a. Mezcla del almidón de la papa Gabriela y zanahoria blanca conjuntamente con agua.</p> <p>b. Activación de la malta</p> <p>c. Gelatinización</p> <p>d. Prueba de yodo</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobado <input type="checkbox"/> Preliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado <input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input type="checkbox"/> Información <input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>	<p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR:</p> <p>Jacqueline Sthefannía Montero Aguay</p>	
		PROCESO DE ELABORACIÓN DE VODKA	
		LÁMINA	ESCALA
		1 de 2	1:1
		FECHA	
		2022/02/18	

Continuación -ANEXO C

e)



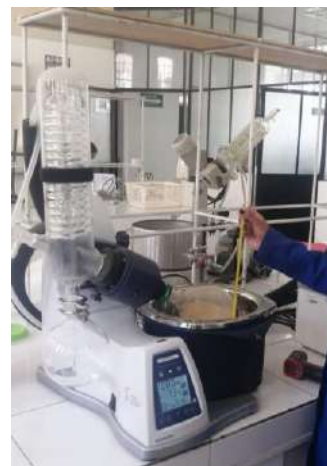
f)



g)



h)



NOTAS:

- e. Filtrado
- f. Medición del pH para agregar la levadura y dejar reposar durante 5 días
- g. Destilación simple
- h. Destilación con rota vapor

CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:

- | | |
|--------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Aprobado | <input type="checkbox"/> Preliminar |
| <input type="checkbox"/> Certificado | <input type="checkbox"/> Por aprobar |
| <input type="checkbox"/> Información | <input checked="" type="checkbox"/> Por calificar |

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA
DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

ELABORADO POR:
Jacqueline Sthefannía Montero Aguay

**PROCESO DE ELABORACIÓN DE
VODKA**

LÁMINA

ESCALA






FECHA

2 de 2

1:1

2022/02/18

ANEXO D: CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR VODKA OBTENIDO.

a)	b)	c)	d)	e)		
						
NOTAS:	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA:	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</p> <p>ELABORADO POR: Jacqueline Sthefannía Montero Aguay</p>		<p>CARACTERIZACIÓN DEL MEJOR VODKA OBTENIDO</p>		
<p>a. Determinar la acidez total</p> <p>b. Determinación del pH</p> <p>c. Determinación del grado alcohólico</p> <p>d. Espectroscopia de infrarrojo</p> <p>e. Comparación organoléptica entre el vodka obtenido con un vodka comercial</p>	<p><input type="checkbox"/> Aprobado</p> <p><input type="checkbox"/> Certificado</p> <p><input type="checkbox"/> Información</p> <p><input type="checkbox"/> Preliminar</p> <p><input type="checkbox"/> Por aprobar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Por calificar</p>					
		1	1:1	2022/02/18		

ANEXO E: DESCRIPCIÓN DE LA MALTA PALE ALE BASE (PALE ALE).



Weyermann® ofrece un gran portafolio de maltas base y de especialidad caracterizado por su excelente calidad alemana. Si hay alguna estilo de malta que usted necesita, Weyermann® lo tiene cubierto. Contamos con una gran variedad de maltas para elaborar cualquier tipo de cerveza. Además las Maltas Weyermann® se pueden conseguir como maltas orgánicas certificadas.

Producto	Descripción	Color
Bohemian Pilsen	Malta fabricada a partir de cebada 2H más fina, principalmente Barke y Scarlett. Mediante una selección de las materias primas apropiadas se obtienen colores claros y aromas finos.	1.2 - 1.4 Lov
Pilsen	Malta fabricada a partir de cebada 2H. Para fabricación cervezas claras. Como malta de base para cervezas especiales.	1.5 - 2.1 Lov
Pale Ale	Malta para todo propósito excelente proveniente de Alemania. Muy bien modificada y secada para obtener un color más claro para mejorar el carácter de la malta, es apropiada para hacer casi cualquier estilo de Ale o Lager.	2.6 - 3.4 Lov
Viena	Malta que produce cervezas de colores dorados y potenciación de la consistencia.	2.8 - 3.9 Lov
Munich I Munich II	Malta secada estilo lager. Hecha de cebada 2H de la más alta calidad Alemana.	5.1 - 7.0 Lov 8.0 - 9.9 Lov
Trigo - Clara	Malta que genera una potenciación del típico aroma a trigo. Genera cervezas de poco cuerpo y chispeantes. Potenciación del típico aroma de trigo.	1.7 - 2.4 Lov
Trigo - Oscura	Malta que genera una potenciación del típico aroma a trigo. Genera cervezas de poco cuerpo y chispeantes. Potenciación del típico aroma de trigo.	6.2 - 8.1 Lov
Centeno	Malta que genera cervezas con el típico sabor aromático a malta de centeno. Tiene aroma a centeno con matices de pan y produce una sensación en boca cremosa.	2.0 - 4.3 Lov
CARAPILS® (CARAFOAM®)	Malta dextrina alemana con un agradable y delicado carácter. Mejora la retención en cabeza y cuerpo. Recomendada para pilsners y pale lagers.	1.5 - 2.9 Lov
CARAHELL®	Malta que produce un aumento de la consistencia e intensificación del aroma. Produce cerveza con un sabor más pleno y completo con colores más intensos.	8.1 - 11.8 Lov
CARARED®	Malta que mejora la consistencia y produce una intensificación del aroma. Produce cerveza de color oscuro y rojizo.	16 - 23 Lov

ANEXO F: HOJA DE COMPARACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL VODKA

HOJA DE COMPARACIÓN

Producto: Vodka a partir de la mezcla de almidon de la papa Gabriela y zanahoria blanca.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

REQUISITOS	NTE INEN 369	VODKA OBTENIDO	VODKA COMERCIAL
ASPECTO	Transparente		
COLOR	Incoloro		
AROMA	Aroma distintivo		
SABOR	Sin sabor		

ANEXO G: RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS EN CADA TRATAMIENTO CON SUS RESPECTIVAS REPETICIONES.

• **Resultados de alcohol rectificado de cada tratamiento**

TRATAMIENTO	REPETICIONES	GRADO ALCOHÓLICO (°GL)	RESULTADO	ALCOHOL RECTIFICADO (°GL)	MÉTODO DE REFERENCIA
T1	R1	44,1	44,1	40	NTE INEN 340 Mínimo: 37,5%
	R2	44,2			
	R3	44,1			
T2	R1	43,2	43,4	40	
	R2	43,6			
	R3	43,4			
T3	R1	34,6	34,66	-	
	R2	34,7			
	R3	34,7			

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

• **Cantidad de congéneres**

REPETICIONES	TRATAMIENTOS (mg/100 cm ³)		
	T1	T2	T3
R1	1,21	1,47	1,74
R2	1,22	1,46	1,75
R3	1,21	1,47	1,74

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.

- **Acidez total**

No.	REPETICIONES	ACIDEZ TOTAL (mg/100 cm³)	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
T1	R1	0,58	0,57	NTE INEN 340 Máximo: 1,0 mg/100 cm ³
	R2	0,57		
	R3	0,57		
T2	R1	0,89	0,88	NTE INEN 340 Máximo: 1,0 mg/100 cm ³
	R2	0,87		
	R3	0,88		
T3	R1	1,07	1,08	NTE INEN 340 Máximo: 1,0 mg/100 cm ³
	R2	1,10		
	R3	1,08		

Realizado por: Montero, Jacqueline, 2022.



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

*UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL*

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 15 / 06 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jacqueline Sthefannia Montero Aguay
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias
Carrera: Ingeniería Química
Título a optar: Ingeniera Química
f. Analista de Biblioteca responsable: Ing. Leonardo Medina Ñuste MSc.

LEONARDO
FABIO MEDINA
NUSTE

Firmado digitalmente por LEONARDO
FABIO MEDINA NUSTE
Nombre de reconocimiento (DN):
c=EC, o=BANCO CENTRAL DEL
ECUADOR, ou=ENTIDAD DE
CERTIFICACION DE INFORMACION-
ECIBCE, l=QUITO,
serialNumber=0000621485,
cn=LEONARDO FABIO MEDINA NUSTE
Fecha: 2022.06.15 09:50:35 -05'00'



1055-DBRA-UTP-2022