



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



[Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licencia permite a otras combinar, retocar, y crear a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencia a las nuevas creaciones bajo los mismos términos. Esta licencia suele ser comparada con las licencias copyleft de software libre y de código abierto. Todas las nuevas obras basadas en la suya portarán la misma licencia, así que cualesquiera obras derivadas permitirán también uso comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA
UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
EVALUACIÓN DE ORIGINALIDAD

CONSTANCIA

El que subscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis con el software de verificación de similitud al documento cuyo título es:

INFLUENCIA DE LAS LEVADURAS COMERCIALES EN LA PRODUCCION DE ETANOL A PARTIR DE LA UVA RED GLOBE DE DESCARTE.

Presentado por:

EDWARD MARCELO ALBERTO FRANK FERREYRA

Autor del Proyecto de Tesis del nivel de **PREGRADO** de la Facultad de **INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA**. El Resultado obtenido es 15% (PORCENTAJE DE SIMILITUD) por lo cual se otorga el calificativo de:

APROBADO, según Reglamento de Evaluación de la Originalidad.

Se adjunta al presente el reporte de evaluación con el software de verificación de originalidad.

Observaciones:

El porcentaje de similitud es menor del 20%, establecido como máximo por Reglamento de Evaluación de originalidad.

Ica, 31 de octubre del 2023

.....
Dra. ANA MARIA JIMENEZ PASACHE
DIRECTORA (i) DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y PETROQUÍMICA

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUÍS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Facultad de Ingeniería de Ingeniería Química y Petroquímica



Tesis:

Influencia de las levaduras comerciales en la producción de etanol a partir de la uva red globe de descarte

Línea de investigación: Ciencias naturales, ingeniería y tecnologías sostenibles.

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico

AUTOR: FRANK FERREYRA EDWARD MARCELO ALBERTO

ASESOR: ING. ESPINOZA LA ROSA JORGE ENRIQUE

ICA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional por haberme educado siempre en el respeto y amor; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron como el profesional que soy y me motivaron a alcanzar mis metas.

Gracias Padre y Madre.

AGRADECIMIENTOS

Principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y dado las fortalezas para seguir adelante.

A mi familia por su comprensión constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios profesionales.

INDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
PORTADA	01
DEDICATORIA	02
AGRADECIMIENTO	03
ÍNDICE DE CONTENIDOS	04
ÍNDICE DE TABLAS	05
ÍNDICE DE FIGURAS	06
RESUMEN	07
ABSTRACT	08
I. INTRODUCCIÓN	09
II. ESTRATEGIA METODOLOGICA	12
2.1. Antecedentes.	12
2.2. Marco teórico.	13
2.2.1. Aguardiente.	13
2.2.2. Uva de mesa variedad Red Globe.	15
2.2.3. Proceso productivo.	19
2.2.4. Composición química del aguardiente	23
2.2.5. Equipos para destilar aguardiente.	25
2.2.6. Levaduras.	27
2.3. Marco conceptual.	28
2.4. Estrategia metodológica.	29
2.5. Procedimiento experimental	30
III. RESULTADOS.	37
IV. DISCUSIÓN.	54
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES.	57
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	58
VIII. ANEXOS.	59

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 2.1. Composición química de la uva de mesa red globe, para 100 g de pulpa.	18
Tabla 3.1. Composición química de la uva Red Globe.	37
Tabla 3.2. Características fisicoquímicas de la uva Red Globe.	38
Tabla 3.3. Variación de la acidez titulable del mosto acondicionado en fermentación.	39
Tabla 3.4. Variación del pH del mosto acondicionado en fermentación.	40
Tabla 3.5. Variación de los °Brix del mosto acondicionado en fermentación.	41
Tabla 3.6. Variación de los °Baumé del mosto acondicionado en fermentación.	42
Tabla 3.7. Características fisicoquímicas del aguardiente obtenido.	43
Tabla 3.8. Características organolépticas del aguardiente obtenido del mosto.	44
Tabla 3.9. Rendimiento en aguardiente del mosto acondicionado de uva Red Globe.	45
Tabla 3.10. Variación de la acidez titulable del mosto puro en fermentación.	46
Tabla 3.11. Variación del pH del mosto puro en fermentación.	47
Tabla 3.12. Variación de los °Brix del mosto puro en fermentación.	48
Tabla 3.13. Variación de los °Baumé del mosto puro en fermentación.	49
Tabla 3.14. Características fisicoquímicas del aguardiente obtenido con mosto puro.	50
Tabla 3.15. Características organolépticas del aguardiente obtenido del mosto puro.	51
Tabla 3.16. Rendimiento en aguardiente del mosto puro de uva Red Globe.	52
Tabla 3.17. Rendimiento en alcohol de los distintos tipos de levaduras.	53

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Variedades de uvas pisqueras.	14
Figura 2. Uva red globe.	15
Figura 3. Racimo de uva Red Globe.	17
Figura 4. Desgranado de la uva.	20
Figura 5. Prensado de la uva.	21
Figura 6. Superficie del mosto en plena fermentación.	22
Figura 7. Falca.	25
Figura 8. Alambique.	26
Figura 9. Alambique calienta vino.	26
Figura 10. Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	27
Figura 11. Determinación de cenizas en mufla eléctrica.	32
Figura 12. Equipo para determinar humedad método azeotrópico.	32
Figura 13. Equipo Soxhlet para determinar grasas.	33
Figura 14. Esquema del equipo para determinar proteínas.	34
Figura 15. Filtración de la muestra atacada con ácido.	34
Figura 16. Determinación de carbohidratos por titulación.	35
Figura 17. Determinación de los grados Brix de la uva.	36

RESUMEN

La presente investigación titulada “**Influencia de las levaduras comerciales en la producción de etanol a partir de la uva red globe de descarte**”, es una investigación de tipo aplicada, por su nivel explicativo y por su diseño experimental, cuyo objetivo es determinar cómo influye el uso de las levaduras comerciales en la fermentación del mosto acondicionado de la uva Red Globe de descarte la cual tiene 16°Brix, y su empleo directo sin acondicionamiento trae como consecuencia un deficiente grado alcohólico del aguardiente obtenido. Para demostrar la hipótesis se han realizado ensayos en los que primeramente se ha seleccionado la levadura a utilizarse que es la especie *Saccharomyces cerevisiae*, con la que se obtuvo un buen rendimiento en alcohol 3,8 Litros por cada 20 Kg de uva y de un grado alcohólico de 43°GL. Los parámetros fisicoquímicos del mosto acondicionado dieron resultados muy parecidos a los del pisco y cuyos valores están dentro de los límites máximos permitidos por las normas técnicas nacionales.

PALABRAS CLAVES: Levaduras, Red Globe, Aguardiente.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Influence of commercial yeasts on the production of ethanol from discarded red globe grapes", is an applied type of investigation, due to its explanatory level and its experimental design, whose objective is to determine how the use of commercial yeasts in the fermentation of the conditioned must of the discarded Red Globe grape which has 16°Brix, and its direct use without conditioning results in a deficient alcoholic degree of the spirit obtained. To demonstrate the hypothesis, tests have been carried out in which the yeast to be used has first been selected, which is the species *Saccharomyces cerevisiae*, with which a good yield of 3.8 liters of alcohol was obtained for every 20 kg of grapes and of an alcoholic degree. of 43°GL The physicochemical parameters of the conditioned must gave results very similar to those of pisco and whose values are within the maximum limits allowed by national technical standards.

KEY WORDS: Yeasts, Red Globe, Aguardiente.

I. INTRODUCCIÓN

La uva empleada en esta investigación es la Red Globe, una variedad de uva de mesa muy cotizada a nivel mundial, la cual posee racimos grandes, cuneiformes, alargados, sueltos, con un peso promedio de 800 gramos. Las bayas de esta uva son grandes, de color rojo intenso, pulpa carnosa y firme con un sabor descrito como neutro debido a su poco dulzor debido a que se cosecha cuando contiene como máximo 16 grados brix. La uva red globe de exportación debe de cumplir con esa especificación aparte de tener cada baya un peso medio de 12 a 15 g (21 a 28 mm de diámetro). Toda uva que no cumple con estas condiciones establecidas se considera de descarte lo cual representa en una producción anual aproximadamente el 40% que se desecha y se vende como uva de segunda o de tercera y que en esta tesis se ha aprovechado para la elaboración de aguardiente agregando para ello levaduras comerciales para lograr un mayor rendimiento en alcohol.

Planteamiento del problema.

La uva red globe es una variedad de uva que no posee una alta concentración de azúcares, sino al contrario bajas concentraciones que no superan los 10°Brix, por lo que el empleo de esta variedad en la obtención de etanol no se acostumbra, ya que para lograr un mayor rendimiento es preciso agregar azúcar y emplear levaduras comerciales a fin de lograr una fermentación adecuada. Entre las levaduras comerciales productoras de etanol está en primer lugar la *Saccharomyces cerevisiae*, la cual resiste condiciones críticas durante la fermentación y además son de fácil adquisición en el mercado. Es muy utilizada en los procesos de fermentación alcohólica a nivel industrial su manipulación y conservación no presupone gastos excesivos y su recuperación es rápida. La *Saccharomyces cerevisiae* es una levadura cuya colonia es de color crema o blanco, apariencia húmeda y brillante de bordes irregulares. La temperatura óptima de crecimiento es de 25 a 30 °C y sus dimensiones son: 2,5-10 µm de ancho y 4,5-21 µm de largo, Microscópicamente se observan redondas y ovoides, elipsoides a veces cilíndricas y filamentosas. Fermenta glucosa, galactosa, sacarosa y maltosa y no fermenta la lactosa. Asimila galactosa, sacarosa, maltosa y rafinosa. Otras levaduras con un gran poder fermentativo son *Saccharomyces oviformis*, *Saccharomyces bayanus*, y *Saccharomyces ellipsoideus*, entre otras, las cuales con el fin de aumentar el rendimiento en alcohol de la uva variedad red globe se emplearán en la fermentación del mosto bajo condiciones estándares de laboratorio, es decir bajo las mismas condiciones de temperatura, tiempo, concentración de cada uno de los componentes del mosto, agregados junto con el jugo de uva, es decir la sacarosa, las levaduras, etc. La materia prima para el estudio es la red globe de descarte, es decir, la uva de esta especie que no cumple con las especificaciones internacionales y nacionales para la exportación.

Formulación del problema.

Problema general.

¿Las levaduras comerciales influyen en la producción de etanol a partir de la uva red globe de descarte?

Problemas específicos:

- ¿Qué concentración de azúcares en promedio posee la uva variedad red globe que se cultiva en Ica y que se considera de descarte?
- ¿Qué levadura comercial tiene mayor rendimiento en alcohol durante la fermentación del mosto de uva variedad red globe?

Objetivos.

Objetivo general

Determinar la influencia de las levaduras comerciales en la producción de etanol a partir de la uva red globe de descarte.

Objetivos específicos

- Determinar la concentración de azúcares que en promedio posee la uva variedad red globe que se cultiva en Ica y que se considera de descarte.
- Determinar la levadura comercial que tiene mayor rendimiento en alcohol durante la fermentación del mosto de uva variedad red globe.

Hipótesis y variables de la investigación.

Hipótesis General.

Las levaduras comerciales influyen directamente en la producción de etanol a partir de la uva red globe de descarte.

Hipótesis específicas

- La concentración de azúcares que en promedio posee la uva variedad red globe que se cultiva en Ica y que se considera de descarte es baja.
- La levadura comercial tiene mayor rendimiento en alcohol durante la fermentación del mosto de uva variedad red globe es la *Saccharomyces ellipsoideus*

Variables:

Variable independiente:

Levaduras comerciales.

Variable dependiente.

Producción de etanol a partir de la uva red globe.

Justificación e importancia de la investigación.

Justificación teórica:

Teóricamente la presente investigación se justifica porque aborda el estudio para el estudio de la obtención de etanol a partir de una uva con bajo contenido de azúcares y que para lograr un alto

rendimiento de este producto hay que agregar sacarosa y levaduras seleccionadas experimentalmente de acuerdo a su capacidad para generar etanol.

Justificación metodológica:

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se justifica porque desarrolla un estudio de tipo aplicado, y de diseño experimental cuya hipótesis será demostrada mediante ensayos de laboratorio.

Justificación práctica:

Desde el punto de vista práctico esta investigación se justifica porque permitirá un trabajo metódico, planificado de las muestras a tratar con el fin de lograr mejores resultados en la obtención de etanol.

II. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

2.1. Antecedentes.

A nivel internacional:

J. Linares [1], en su tesis propone el empleo de orujos de uva blanca para obtener etanol, empleando para ello procedimientos de degradación de azúcares térmicos, químicos y enzimáticos haciendo que los polisacáridos como la celulosa, trisacárido, disacáridos hasta convertirlos en monosacáridos capaces de ser fermentados, de esta manera lo que se busca es aumentar el rendimiento en alcohol. Como materia prima se empleó los orujos de uva blanca del cultivar Chardonnay, los cuales se secaron en estufa a 40°C antes de su procesamiento. Los ensayos de hidrólisis que se realizaron son: temperatura a 25°C, 55°C y 97°C, concentraciones de ácido sulfúrico desde 0,06 molar a 1 molar y enzimas pectolíticas en concentraciones de 0,062 a 0,5 gramos por gramo de orujo seco. Las variables que se evaluaron son las siguientes: 1) azúcares reductores (método del ácido 3,5-dinitrosalicílico) y 2) alcohol etílico (método densimétrico); realizando el procesamiento estadístico de los datos por medio del análisis de la varianza con el software "Statgraphics Centurion XV". Los mejores resultados se obtuvieron con el procedimiento en el cual se maceró en agua destilada a 97°C durante 1 hora con la posterior adición de 0,5 gramos de pectinasas por gramo de orujo seco y un reposo a 45°C durante 20 horas, el mosto obtenido se sometió a fermentación a una temperatura de 28°C empleando la levadura *Saccharomyces cerevisiae* obteniendo un rendimiento en alcohol etílico de 434 litros por tonelada de orujo seco procesado.

D. López, [2] en su tesis estudia la degradación de la celulosa por hidrólisis enzimática empleando las enzimas celulasas bajo ciertos parámetros que consideran la temperatura el tiempo de hidrólisis y la concentración de celulasas. Los parámetros a los cuales se llevaron a cabo los ensayos fueron los siguientes: concentración de celulasas: 15, 30 y 90 FPU/g de celulosa y diferentes razones de actividad enzimática entre las dos enzimas utilizadas 0,4; 0,8 y 2,4 IU de β -glucosidasa/FPU de celulosa. Se evidenció que a 30 [FPU/g] y una razón de actividad de 2,4 [IU/FPU] se obtiene la mayor conversión en la hidrólisis sin pretratamientos (13,04 [g azúcares reductores/g celulosa]), y esas condiciones también se obtienen las mayores conversiones cuando se usan pretratamientos ácido y alcalino (16,67 y 15,71 [g azúcares reductores/g celulosa] respectivamente).

A nivel nacional:

L. Gallardo [3] hace un estudio sobre la caracterización del zumo (mosto) de uva red globe,, para lo cual primeramente analiza la uva determinando los primeramente la composición proximal, es decir, los metabolitos primarios, donde se comprobó un

81,62% de agua y 16,5° Brix y 0,05 mg de vitamina C. El estudio es de tipo aplicado, de nivel explicativo y de diseño experimental, los ensayos realizados fueron específicamente para evaluar los cambios químicos en el mosto durante el proceso de conservación. Para ello se llevó a concentración para eliminar el agua, hasta en un 85 % con lo cual los grados Brix aumenta hasta los 65. El mosto se conserva gracias a un remontado constante, con el fin de poner en contacto el zumo con el aire y controlar de esta manera la fermentación. Una vez acondicionado el zumo se hizo se realizó el envasado en caliente para evitar la proliferación de microorganismos que pudieran afectar la calidad del producto, dándole un sabor y olor desagradable. Se redujo el pH para mantener la acidez evitando el desarrollo de bacterias saprofitas. El autor concluye que durante el periodo de almacenamiento por 60 días el contenido de vitamina C, de la muestra en estudio ($T_1 = 65^{\circ}\text{C}$) disminuyó de 1.2 mg a 1.02 mg, manteniéndose constante el pH en un promedio de 3.58, mostrando a la vez bajo o casi nada de microorganismos que pudieran perjudicar la salud.

N. Pacheco y J. Trujillo [4] en su tesis plantearon la obtención de etanol a partir del exudado de cacao utilizando levadura comercial de la cepa *Saccharomyces cerevisiae*. Para ello se realizaron varios ensayos de fermentación alcohólica con la siguiente conformación una cepa del fruto de cacao al 1 %, una cepa del fruto de cacao al 5 %, una cepa de la uva al 1 % y una cepa de *Saccharomices cerevisiae* al 1 %, después de la fermentación se procedió a destilar cada uno de los mostos fermentados bajo las mismas condiciones, al final del proceso se procedió a analizar la concentración de etanol y los componentes del destilado, finalmente se concluye que el mayor contenido de etanol comparadas con las muestras tratadas con cepa aislada del fruto de cacao, la cual fue identificada como *Kloeckera* sp.

A nivel local.

En las universidades de la ciudad de Ica, no se ha encontrado repositorios sobre el tema propuesto en esta investigación.

2.2. Marco teórico.

2.2.1 Aguardiente.

2.2.1.1. Concepto.

Se denomina aguardiente a los productos líquidos, entre los cuales se incluye el alcohol vínico que se obtienen por fermentación y destilación. La materia prima para la obtención de aguardiente son los mostos fermentados de frutas incluyendo las uvas que no son del tipo que están dentro de las normas técnicas peruanas para la elaboración del pisco y que se denominan uvas pisqueras, las mismas que son las siguientes: Quebranta, Negra Criolla, Mollar, Italia, Moscatel, Albilla, Torontel y Uvina.

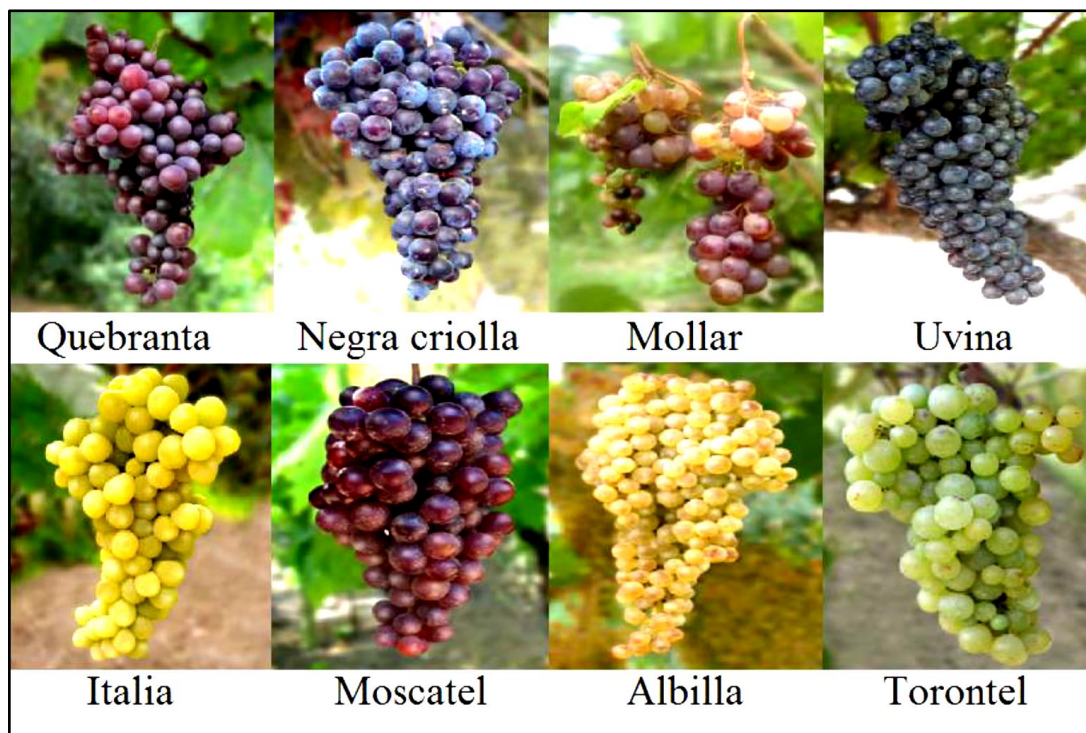


Fig.1. Variedades de uvas pisqueras [2]

2.2.1.2. Fabricación de aguardientes.

La fabricación de los aguardientes tiene su origen en la fermentación alcohólica (conversión de los azúcares fermentables en alcohol etílico, mediante el empleo de levaduras). La diversidad de aguardientes pone de manifiesto el origen de los distintos líquidos azucarados capaces de fermentar. Tales jugos azucarados están ya en forma fermentable en algunos productos (uvas, melazas); en otros como los amiláceos hay que descomponer primero los almidones en azúcares fermentables, es decir, transformarlos en monosacáridos mediante procesos de degradación enzimática o ácida.

Una vez obtenidos los mostos estos se filtran y se hacen fermentar durante días, controlando sus parámetros hasta que la fermentación se detenga debido a la muerte de las levaduras o hasta que se haya conseguido el grado alcohólico adecuado y luego se procede a la destilación, para eliminar el exceso de agua y obtener aguardientes de un 40% ó 50% de concentración alcohólica.

2.2.1.3. Clasificación de los aguardientes.

Los aguardientes de acuerdo con el tipo de materia prima a utilizarse se clasifican en:

- a. **Aguardiente de frutas.** Son aquellos destilados que se obtienen por fermentación de mostos elaborados a partir de frutas dulces.
- b. **Aguardiente de melazas.** Son destilados obtenidos a partir de la melaza de caña de azúcar o de la remolacha reciben el nombre de ron.

- c. **Aguardiente de cereales.** Son destilados obtenidos a partir de los cereales, los cuales previamente han sido hidrolizados a monosacáridos mediante enzimas, luego fermentados y finalmente destilados.
- d. **Aguardiente de amiláceos.** Son destilados obtenidos por procedimientos similares al anterior pero cuya materia prima es la yuca, el camote, la papa, etc., es decir, aquellos vegetales que almacenan en su estructura almidón.

2.2.2. Uva de mesa variedad Red Globe.

Origen.

Las primeras variedades de uva de mesa fueron introducidas desde Chile (Thompson, Seedless, Flame Seedless, Red Globe Seedless, Black Seedless y Rubí Seedless). La variedad Red globe introducida recientemente en el valle de Ica desde 1995. La Red globe está mejor adaptada que su progenitor la Emperador y tiene mejor desarrollo que ésta, en el valle de Ica Influye más el factor climático, como la temperatura del aire y del suelo, la duración de la luz del día y la intensidad de la radiación solar, la humedad relativa y el viento.



Fig. 2. Uva red globe [2]

Morfología.

La vid, árbol que produce la uva variedad red globe, es una planta sarmentosa, bastante desarrollada, generalmente de porte rastrero o trepador, cuyas principales características morfológicas son las siguientes:

Raíz.

Su sistema radicular es ramificado y descendente. La planta genera raíces que penetran hasta una profundidad comprendida entre 0,06 m y 1,50 m, pudiendo penetrar en suelos arenosos hasta 3,60 m.

Tallo.

Constituido por el tronco, las ramas principales, los sarmientos y las yemas. Es generalmente tortuoso, cubierto por una corteza más o menos caduca. Cada año crece en diámetro, añadiendo una capa nueva de madera, justamente debajo de la corteza. Las ramas principales, de similares características que el tronco, constituyen las primeras ramificaciones de este. Los sarmientos o ramas del año están constituidos por el crecimiento de los brotes después de la maduración a lo largo de los cuales en intervalos más o menos regulares, se encuentran los nudos de los cuales salen las hojas y se desarrollan las yemas y zarcillos.

Yemas.

Están constituidas generalmente por tres brotes parcialmente desarrollados con hojas rudimentarias, o bien con hojas y racimos florales, cubiertos por escamas que están impregnadas con suberina y revestidas con pelillos que protegen las partes interiores contra el secamiento.

Hojas.

Es el crecimiento expandido de un brote que nace en un nudo y tiene una yema en su axila. Cada hoja tiene tres partes: peciolo, brácteas y limbo, el cual posee senos, lóbulos y nervaduras cuyas características varían según la especie y variedad.

Flor.

La lleva un racimo constituido por un eje principal llamado raquis, del cual salen ramas que se dividen para formar los pedicelos, que son los que llevan las flores individuales. La porción del raquis que se extiende desde el brote hasta la primera rama se llama péndulo. El eje principal con todas sus ramificaciones (raquis, ramas y pedicelos) se denomina escobajo.

Fruto.

Es la parte carnosa del racimo constituidos por bayas grandes, redondas. El fruto posee una cáscara de piel muy fina. de color rojo, la cual cubre el mesocarpio jugoso, dulce, en cuyo centro contiene semillas.

Semillas.

Son pequeñas y se encuentran en un variado número, son de color negro o marrón, duras y con abundante aceite.



Fig.3. Racimo de uva Red Globe [3]

La clasificación taxonómica de la vid es la siguiente:

Reyno	: VEGETAL
División	: FANEROGAMAS
Subdivisión	: ANGIOSPERMAS
Clase	: DICOTILEDONEAS
Subclase	: DIALIPETALAS
Orden	: RAMNALES
Familia	: VITACEAE
Género	: <u>Vitis</u>
Especie	: <u>Vitis vinífera</u>
Nombre vulgar:	"Uva"
Variedad	: Red Globe

Los principales componentes del fruto de la uva Red Globe son: agua, azúcares, ácidos orgánicos, sustancias minerales, sustancias tánicas, sustancias nitrogenadas, vitaminas y fermentos. En el grano de la uva se encuentran sustancias fenólicas repartidas como sigue: hollejo 30-35%; pulpa y grano 5%, pepitas 60-65%. Estos compuestos se dividen en dos grandes grupos: ácidos fenólicos y flavonoides, entre estos últimos están las antocianinas. Los compuestos fenólicos más representativos son las catequinas, leucoaritocianos,

antocianinas, los fenoles que se encuentran en pequeñísimas cantidades. Las antocianinas son las sustancias que esencialmente caracterizan a las uvas con coloraciones rojas.

Las vitaminas presentes en la uva son: Tiamina (B₁), Ribloflavina (B₂), Acido ascórbico, Ácido Fólico y sustancias responsables del color y del sabor; proceden del hollejo de la uva madura y contribuyen al aroma de diversos alcoholes, aldehídos ácidos grasos y ésteres. El análisis de 100 g. de pulpa de uva, según el Instituto de Nutrición posee la composición, dada en la tabla 1. El escobajo que constituye el 5% del racimo, está constituido por abundante agua, ácidos y taninos. El hollejo o piel contiene ácidos, agua en pequeña cantidad, materiales colorantes y odorantes, taninos. Los granos constituyen el 95% del racimo y se dividen en: **Pulpa** que representa el 83% del grano y está constituida por abundante agua, azúcares en gran proporción, ácidos y materias nitrogenadas; **Semillas o pepitas**, que representa el 4% contienen taninos, ácidos y materias oleaginosas y resinosas amargas.

Tabla 2.1

Composición química de la uva de mesa red globe, para 100 g de pulpa

Componente	Concentración
Agua	77,00 g.
Proteínas	0,90 g.
Lípidos	0,30 g.
Carbohidratos	21,30 g.
Fibra	0,60 g.
Ceniza	0,50 g.
Calcio	18,00 mg.
Fósforo	32,00 mg.
Hierro	1,10 mg.
Vitamina A (Retinol)	13,00 mg.
Tiamina	0,01 mg.
Riboflavina	0,13 mg.
Niacina	0,32 mg.
Acido Ascórbico	4,70 mg.

Fuente: [3]

Características del racimo.

Los racimos de la uva Red globe, presentan granos grandes de un diámetro promedio de 26 mm, de color rojo claro, el número de estos en el racimo es muy variado. Estructuralmente los granos se distribuyen en el racimo en forma de un cono invertido, terminando en una punta con uno o dos granos. Los granos se suspenden en el raspón o escobajo, que son tallitos de desarrollo deficiente y que contienen mucho tanino y que representan el 2% del peso total del racimo. En algunos racimos el escobajo llega a pesar hasta 400 g

Característica del rendimiento por planta.

El rendimiento por planta de vid variedad Red globe, es muy variado y depende mucho de su desarrollo, del clima y de la frecuencia de regadío, pero por lo general las plantas regulares producen de 15 a 30 Kg de uva de calidades diferentes (calidad de exportación, calidad de descarte y de desgrane), por lo que se dice, que esta variedad es altamente rendidora.

Uva de descarte. La uva de descarte es la uva cosechada que no cumple con las especificaciones para la exportación, esta constituye aproximadamente un 50% del total de la cosecha. Para separar la uva de descarte es necesario previamente hacer ciertas mediciones o controles cuyos indicadores permiten reconocer la uva de exportación. Estos controles son los siguientes:

- Tiempo que transcurre desde la poda hasta el primer día de cosecha.
- Estado de madurez: La cosecha del producto en el estado de madurez apropiado permite seleccionar las uvas que tienen el diámetro adecuado, el peso correspondiente, el grado brix que se exige y que debe ser de 16°Brix como máximo. Estos indicadores permitirán seleccionar la uva con sabor adecuado, con el grado de madures óptimo para la exportación teniendo en cuenta los días de transporte evitando así el deterioro del producto, es decir que este llegue totalmente maduro a su destino sin haberse deteriorado.

La cantidad de uva cosechada que no cumple con las especificaciones de exportación que son: color, diámetro de baya, tamaño de baya, sanidad, etc., se desecha y se destina para la venta dentro del mercado nacional a un recio bastante más bajo que el que tiene la uva de primera.

La uva de mesa de descarte se vende una parte como fruta, otra se emplea para producir pasas por evaporación de la parte líquida del fruto; y una pequeña cantidad de ella se está utilizando en la elaboración de aguardiente.

2.2.3. Proceso productivo.

Recolección de la uva

La recolección de uva de descarte se hace manualmente en el campo donde se deja después de hacer la selección de cada uno de los racimos, pueden estar en granos sueltos o pueden estar en racimo el cual posee bayas de diferentes tamaños, granos en mal estado o con alguna plaga que puede poner en peligro las uvas que cumplen con las especificaciones para exportación. También se hace recolección de uva de descarte en la planta de envasado, en donde quedan algunos racimos que poseen parámetros de un valor inferior al que se exige para la exportación.

Selección, desgranado y limpieza

La uva que se encuentra en grano (libre del escobajo) se separa de la uva de descarte que está en racimos, se lavan ambas y se llevan a la planta donde manualmente se desgrana y se separan las uvas en mal estado o el material ajeno a la materia prima a procesar. En algunas plantas el desgranado se hace mediante máquinas que ahorran tiempo y efectúan un trabajo excelente. Para llevar a cabo la selección se procede de la siguiente manera: Las cajas donde se deposita la uva desgranada son colocadas en un extremo de la mesa donde se quitan las hojas, impurezas, granos, racimos poco maduros, dañados o en mal estado utilizando franelas y manteles y finalmente se somete a lavado en pozas llenas de agua corriente con una cierta concentración de hipoclorito de sodio (lejía) para eliminar microorganismos que pueden atacar a las levaduras agregadas.



Fig. 4. Desgranado de la uva [4]

Gasificado

El gasificado de la uva limpia se lleva a cabo en cámaras de gasificado con dióxido de azufre. Estas cámaras generalmente poseen una capacidad de 4 toneladas en las cuales se colocan las jabas con la uva a emplear en la elaboración del mosto. El proceso comienza una vez que el gas contacta la uva comenzando un proceso de absorción, la concentración para la uva red globe es de 160 a 220 g de dióxido de azufre, con un tiempo de inyección de 30 segundos a una temperatura de 50 °C. Idealmente, una gasificación podría eliminar la totalidad de microorganismos presentes en la uva, con lo cual la fruta quedaría protegida indefinidamente. Las parihuelas de uva están entre 7 a 8 minutos dentro de la cámara de gasificado.

Pesado

La uva es llevada a una balanza patrón industrial de plataforma, en donde se tomará valores de peso, el proceso comienza colocando las cajas de uva y se acomoda de manera que tengan la aproximación adecuada de granos.

Estrujado o prensado.

La uva de descarte acondicionada, es decir, libre material ajeno y de suciedad debidamente desinfectada, se somete al estrujado mediante el cual se revienta la baya y se extrae el jugo, esto se hace mediante una máquina la cual, se regula de tal manera que la presión no sea demasiada como para chancar las pepas, la cual proporcionaría una cierta cantidad de taninos al jugo. El jugo resultante junto con el hollejo se almacena en recipientes de plástico o de acero inoxidable A.I.S.I. 304 los cuales no se llenan totalmente sino que se deja un espacio vacío Este procedimiento se denomina maceración y se lleva a cabo durante 24 horas con el fin de que los componentes sápidos, aromáticos y las levaduras salvajes que están retenidos en el hollejo pasen al mosto. Después de las 24 horas el mosto se filtra para separar la parte sólida del líquido que constituye el mosto de la uva.



Fig. 5. Prensado de la uva [3]

Fermentación.

El mosto macerado y filtrado se vierte en los fermentadores para que se realice la fermentación alcohólica, proceso en el cual el glucosa gracias a la acción metabólica de las levaduras se transforma en alcohol etílico y dióxido de carbono y que se lleva a cabo a una temperatura entre 25 y 28°C. Los parámetros de la fermentación tales como el pH, la acidez titulable, el grado alcohólico, la densidad y la temperatura se controlan diariamente durante el proceso. La fermentación se da por terminada cuando la densidad del mosto se encuentra entre 0,994 y 0,996 g/mL que es aproximadamente de 7 a 15 días cuando el nivel de alcohol ha llegado entre 12 y 14°GL. Durante la fermentación

alcohólica solo el 51,1 por ciento de la glucosa se convierte en etanol y el 48,9 por ciento se convierte en dióxido de carbono o gas carbónico.

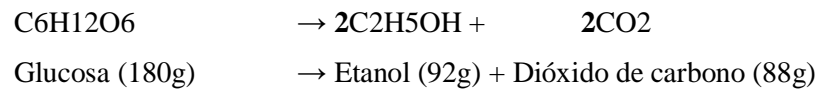


Fig. 6. Superficie del mosto en plena fermentación [4]

Trasiego

Durante la fermentación se produce la separación continua de partículas sólidas correspondientes a las levaduras que van muriendo partículas de material orgánico que quedan de la uva, las mismas que van decantándose y constituyendo un material fangoso llamado borras, mientras que en la parte superior del fermentador se mantiene un líquido límpido de cierto color rojizo debido a la disolución de las antocianinas durante la maceración. Es recomendable considerar e incorporar a las borras más finas para la destilación, ya que infieren en el aroma, debido a que las levaduras liberan ácidos grasos durante la destilación y estos reaccionan con los alcoholes (etílico y superiores), resultando en ésteres.

Destilación

El mosto cuya fermentación ha concluido, se filtra o se trasiega a la olla del alambique, teniendo cuidado de que no paseen los sólidos gruesos, aunque se permite el paso de los sólidos finos a fin de captar los esteres y otros componentes que proporcionan al aguardiente aroma y sabor. La producción del aguardiente se realiza por destilación directa y discontinua llamado también destilación simple, proceso en el que se separan tres fracciones: la primera fracción constituye aproximadamente el 1% del mosto y se le

llama “cabeza” constituida por los componentes más volátiles que se encuentran en el mosto tales como el metanol, acetaldehído, ésteres y alcoholes superiores como: el propanol, el butanol, el iso butanol e iso teramílico entre otros que son determinados mediante cromatografía de gases. Esta fracción del destilado posee un grado alcohólico superior al 65% en volumen y contiene alcohol metílico que es dañino para la salud por lo que se desecha para evitar intoxicación en las personas que consumen este producto. La segunda fracción es el “cuerpo o corazón” que representa el 23% aproximadamente del mosto, es la fracción que se consume como aguardiente propiamente dicho. El aguardiente obtenido de las uvas pisqueras recibe el nombre específico de Pisco. La tercera fracción es la parte final del destilado denominada “cola” que representa casi el 3% del mosto y posee un grado alcohólico menor al 20% en volumen y está constituida por alcoholes superiores de mayor densidad mezclados con agua entre ellos podemos citar al furfural, metanol y otros compuestos orgánicos como los alcoholes superiores. Del destilado como ya se ha dicho el aguardiente propiamente dicho es la segunda fracción que constituye el cuerpo, la cual tiene un grado alcohólico entre 38 y 48% en volumen. Existe una fracción más en la destilación del mosto, una cuarta llamada vinaza que constituye un 73%, es la porción mayoritaria. En términos generales y en resumen tendremos las siguientes fracciones:

Cabeza:	1%
Cuerpo:	23%
Cola:	3%
Vinaza:	73%

2.2.4. Composición química del aguardiente.

Los reportes de laboratorio hechos a los aguardientes de diferentes tipos de uvas no pisqueras es muy similar a la del pisco y al aguardiente elaborado a partir de la uva red globe. Contiene: etanol (42% en volumen), agua (aproximadamente 57,8% en volumen) y otros componentes que se encuentran en pequeñísimas concentraciones pero que tienen un elevado potencial aromático (entre 0,2% y 0,3% en volumen), son los constituyentes que proporcionan aroma y sabor al aguardiente, algunas de estas sustancias son las que le dan el sabor y aroma característico a un determinado aguardiente, permitiendo su diferenciación. Estas sustancias son volátiles diferentes al alcohol etílico y metílico entre ellas podemos citar a: los aldehídos, los ésteres, los alcoholes superiores, los ácidos orgánicos y otros de menor importancia en cantidad como el furfural y el formaldehído.

a) Alcohol etílico:

Es un líquido incoloro, con olor agradable y sabor ardiente, soluble en agua, En el aguardiente constituye un 38% a 48% en volumen.

- b) Alcohol metílico.
Es un líquido ligero, incoloro, volátil, inflamable, tóxico para la salud y soluble en agua; por lo general tiende a aumentar debido a la mala práctica de conservación de los aguardientes o debido al tiempo muy prolongado de conservación. Es una sustancia tóxica, se encuentra en pequeñas concentraciones en el aguardiente.
- c) Alcoholes superiores.
Son aquellos alcoholes que poseen más de dos átomos de carbono, asimismo, ocasionan un efecto narcótico en el organismo, superior a la del alcohol etílico. En la mayoría de los destilados la proporción es muy baja, por lo tanto el efecto es muy insignificante. Entre los principales alcoholes superiores de origen fermentativos se encuentran el alcohol isobutílico y los alcoholes amílicos (mezcla de metil-2-butanol-1 y metil-3-butanol-1).
- d) Ácidos orgánicos:
Están compuestos por átomos de carbono, oxígeno e hidrógeno, en los destilados el más representativo es el ácido acético, aunque también se encuentran el ácido fórmico, el butírico, el láctico, el propiónico, el isovaleriánico, el caprónico, el cáprico y el pelargónico..
- e) Ácidos grasos.
Entre ellos se encuentran el ácido linoleico y linolénico que representan de 50 a 69% en las bayas, también se encuentran el ácido palmítico, oleico, esteárico, bencénico y araquídico; en la vendimia estos ácidos se encuentran en forma esterificada, siendo los fosfolípidos los más abundantes (65% a 70%), así como los lípidos neutros y los glicolípidos.
- f) Ésteres:
Resultan de la combinación de alcoholes y ácidos orgánicos, son muy numerosos y a la vez favorecen las sensaciones olfativas, ya sean positivas o negativas; entre ellos el más representativo es el acetato de etilo, que no conlleva a sensaciones exaltantes, pero es útil porque inhabilita la percepción de los aldehídos insaturados y exalta la percepción de olores afrutados.
- g) Aldehídos.
Poseen los mismos elementos que los alcoholes y los ácidos grasos, con una estructura inestable, organolépticamente se perciben en pequeñas concentraciones; por lo general estos se dividen en saturados e insaturados, los saturados tienen sensaciones a herbáceas, los insaturados tienen sensaciones florales, aunque también tienen una sensación a rancio. En los aguardientes se encuentran en mayor cantidad el acetaldehído, seguido del ácido butírico, acetal,

furfural. El furfural se forma por el recalentamiento del aguardiente y tiene un olor a quemado.

h) **Terpenos.**

Resultan de la combinación de átomos de carbono e hidrógeno unidos en largas cadenas de formas muy variadas. Organolépticamente son los principales responsables de la sensación de una serie de perfumes, y son distintivos de destilados obtenidos de variedades de uva.

2.2.5. Equipos para destilar aguardiente.

La destilación de aguardientes se hace en varios aparatos entre ellos, los principales son los que a continuación se citan:

a) **Falca.**

Este equipo está constituido por una olla que también se le denomina paila o caldero en la cual se hierva el mosto fermentado, un largo tubo llamado “Cañón” por donde salen los vapores del componente más volátil, este cañón se reduce e inclina a medida que se aleja de la olla para luego pasar por un tanque de agua donde los vapores se condensan y caen por el caño a un recipiente receptor del destilado.

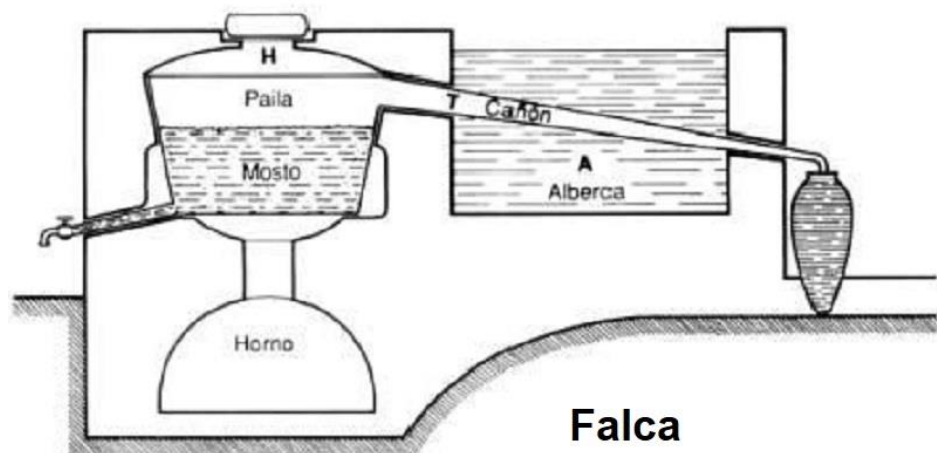


Fig. 7. Falca [7]

b) **Alambique.**

Consta de una caldera u olla de cobre, cuya capacidad es variable, un capacete condensador prolongado que termina en un cuello de cisne (o trompa de elefante), un condensador refrigerante cilíndrico (bidón) provisto en su interior de un serpentín de cobre que se conecta al cuello de cisne con salida para el destilado en su parte inferior y una base para el condensador refrigerante.

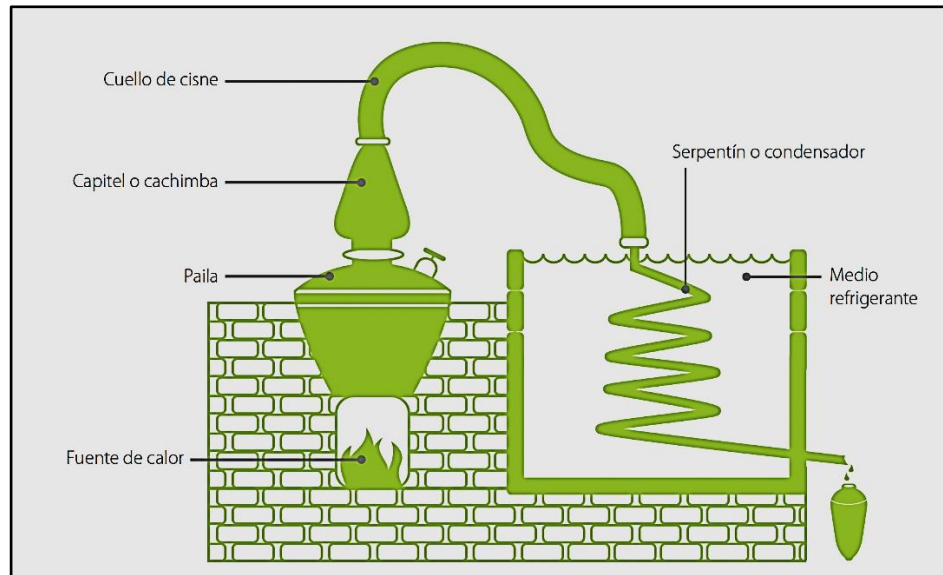


Fig. 8. Alambique [7]

c) **Alambique calienta vino.**

Este es un alambique que posee los mismos componentes que el anteriormente descrito pero que, además, lleva un recipiente de la capacidad de la paila, conocido como “Calentador”, instalado entre esta y el serpentín. Este equipo recupera calor del proceso de destilación y permite ahorrar tiempo y energía. Calienta previamente al mosto con el calor de los vapores que vienen de la paila y que pasan por el calentador a través de un serpentín instalado en su interior por donde circulan los vapores provenientes del cuello de cisne, intercambiando calor con el mosto allí depositado y continúan al serpentín de condensación. Requiere contar con sistemas que eviten la posibilidad de hervido del mosto a precalentar. Para ello se usa una salida alterna u otro serpentín para recolectar el hervido como un segundo efecto.

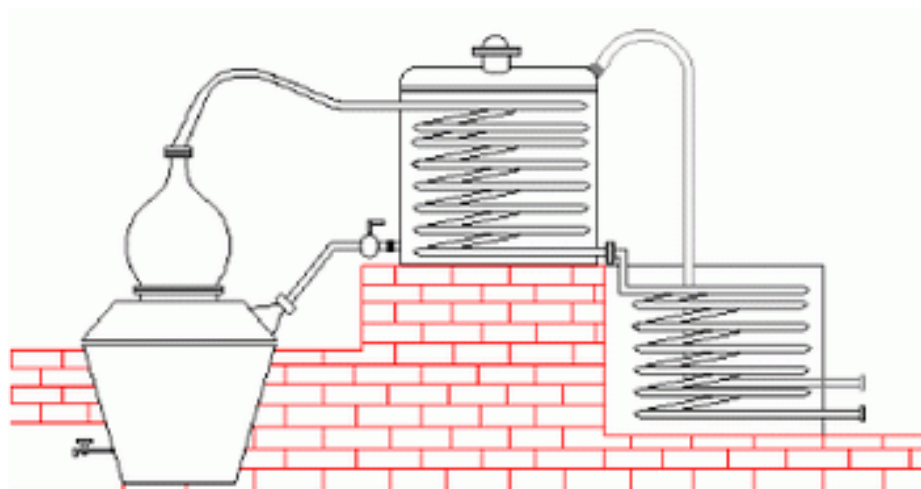


Fig. 9. Alambique calienta vino [7]

2.2.6. Levaduras.

Las levaduras son hongos unicelulares que pertenecen mayormente al grupo de los Ascomicetos, los cuales son capaces de formar esporas contenidas en el interior de un asca. Las levaduras se distribuyen en toda la superficie terrestre sobre todo en los bosques y plantaciones, son dispersadas por el viento y se depositan en las superficies entre ellas la cáscara de las uvas, desde esta pasa al mosto cuando se exprime la uva. Al microscopio las levaduras presentan formas muy variadas que son características para cada especie: encontramos por ejemplo levaduras de forma elíptica (con forma de huevo) que corresponde a la especie del género *Saccharomyces*; esféricas como *Torula*; alargadas como *Torulopsis stellata* y apiculadas (con forma de limón) como *Hanseniaspora*

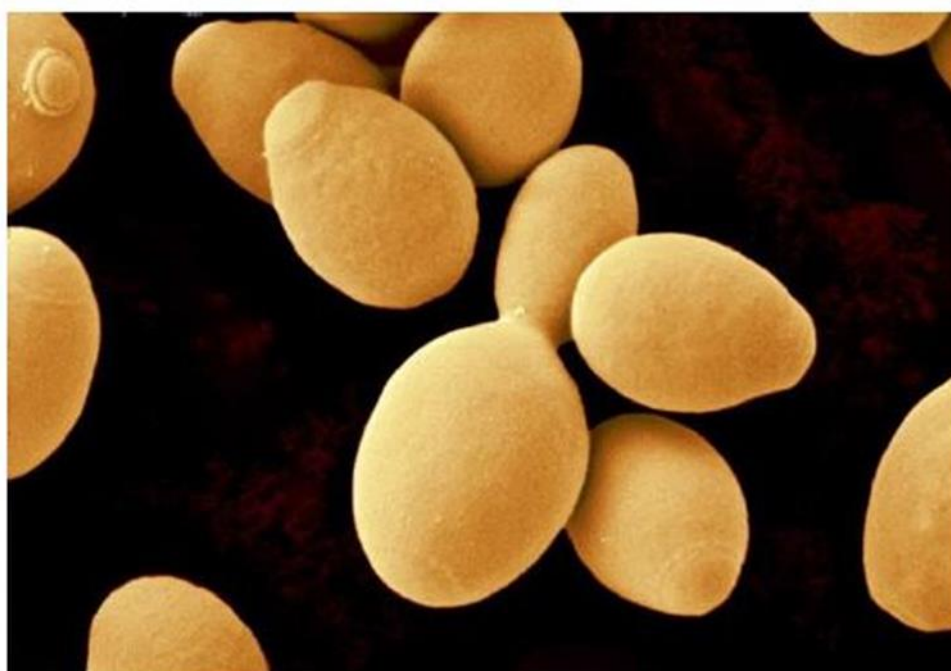


Fig. 10. Levadura *Saccharomyces cerevisiae* [6]

Entre las levaduras que tienen aplicación en la industria alimentaria y en la industria enológica, es de interés para esta tesis considerar aquellas que tienen la capacidad de generar o producir alcohol gracias a su actividad metabólica, entre ellas las siguientes:

- *Saccharomyces cerevisiae* (*S. ellipsoideus*) es una levadura de mucha importancia para la industria enológica, pues es la responsable de la fermentación de la mayor parte de la glucosa contenida en el mosto. Su poder alcoholígeno es elevado (17°) su importancia también radica en su resistencia al SO_2 (250 mg/L), a altas concentraciones de alcohol y de azúcares.
- *Saccharomyces bayanus* (*S. oviformis*), semejante a la anterior resiste también 250 mg de SO_2 /L, pero su poder alcoholígeno es mayor pudiendo superar los

18°. Es la levadura típica de las etapas finales de la fermentación y a menudo la responsable de refermentaciones de vinos embotellados.

- *Saccharomyces acidifaciens* (*S. baillii*), con un poder alcohológeno de tan solo 10°, su principal característica es su elevada resistencia al SO₂ (250 a 400 mg/L) lo que le permite iniciar la fermentación en mostos muy sulfitados, comportándose en estos casos como levadura de primera fase.
- *Torulospira rosei* (*S. rosei*) tiene un poder alcohológeno de 8 a 14° y su principal característica es su capacidad para fermentar lentamente los azúcares con lo que los niveles de acidez volátil producidos son menores.

Entre las levaduras asporógenas, generalmente de primera fase que se caracterizan por aparecer al principio de la fermentación alcohólica y producir gran cantidad de compuestos secundarios enriquecedores del sabor y aroma del vino, destacan:

- *Kloeckera apiculata* es la levadura más frecuentemente encontrada en los mostos. Su poder alcohológeno es muy bajo (4-5°) y también lo es su rendimiento en alcohol (21 a 22 g de azúcar/1° de alcohol).
- *Candida stellata* (*Torulopsis stellata*, *T. bacillaris*) tiene un poder alcohológeno de 10 a 11° y se caracteriza fundamentalmente por aparecer con más frecuencia en mostos de uvas atacadas de podredumbre.

2.3. Marco conceptual.

Aguardiente

Se denomina así a una bebida alcohólica espirituosa, generalmente incolora, que resulta de la fermentación y posterior destilación del jugo de frutos, cereales e hiervas aromáticas. Si procede de ciertas uvas clasificadas como pisqueras se llama pisco.

Alambique:

Es un quipo empleado en la destilación de aguardientes, en la olla o caldera de este aparato se coloca el mosto fermentado para luego someterla al fuego y permitir que se realice la evaporación del componente más volátil que es el alcohol. En el alambique se lleva a cabo una destilación simple.

Destilación:

Operación unitaria que consiste en evaporar una mezcla de líquidos para por diferencia de sus temperaturas de ebullición, separarlo. Es el proceso para obtener los aguardientes.

Densímetro:

Instrumento para medir densidad de los líquidos. Se utiliza para ir midiendo temporalmente la densidad del mosto y por tanto su grado de fermentación.

Fangos:

Sustancias sólidas presentes en el mosto debidos a restos terrosos, de hollejos y de otras sustancias. Son los responsables de la mayor o menor turbidez del mosto.

Fermentación

Proceso por el cual microorganismos consumen azúcares fermentables como la glucosa en un medio anaeróbico para producir alcohol y dióxido de carbono.

Hollejo:

Piel que envuelve la pulpa o baya de la uva, es la parte carnosa de la uva.

Levaduras:

Son un hongo unicelular que se encuentran en el exterior del hollejo, en la pruina y que fermenta el mosto. Son utilizados para la inoculación de los mostos o de los vinos, (responsables de la fermentación alcohólica).

-Mosto.

Sustrato fermentable sin riqueza alcohólica, obtenido a partir de uvas, frutas, cereales o de otros productos naturales agrícolas; ricos en carbohidratos, susceptibles de transformarse en etanol mediante procesos bioquímicos.

Orujos:

Aguardiente obtenido de la destilación de los orujos de uva fermentada procede de la destilación de los residuos de la fermentación del vino, llamados orujos, no del vino en sí, por lo que tiene unos perfumes muy particulares ya que los vapores van impregnados de los olores de las levaduras y otros residuos de la vinificación.

2.4. Estrategia metodológica.

Por su tipo esta investigación es aplicada, ya que busca que solucionar un problema de la industria vitivinícola que es aprovechar los residuos o descarte para darle un valor agregado al producir a partir de la uva red globe de descarte etanol empleando levaduras comerciales. Por su nivel es una investigación explicativa, ya que busca la relación entre ambas variables de estudio. Por su diseño es una investigación experimental donde se manipula la variable independiente levaduras comerciales. La población del estudio estuvo conformada por toda la uva red globe de descarte de las plantas agroindustriales de Ica que exportan esta variedad de uvas; mientras que la muestra estuvo conformada por la red globe de descarte de la planta Beta. La cual se analizó para determinar su composición química, luego se procesó para someterla a fermentación alcohólica agregando al mosto azúcar y levaduras, las mismas que fueron seleccionadas experimentalmente, en función a su rendimiento en alcohol. La fermentación alcohólica llevada a cabo será controlada y se evaluó los resultados obtenidos.

Las técnicas por emplearse son las analíticas y los instrumentos los ensayos de laboratorio. Los datos obtenidos serán seleccionados, tabulados, interpretados y discutidos.

2.5. Procedimiento experimental.

2.5.1. Generalidades.

Para desarrollar la parte experimental de la tesis se empleó como material biológico la uva red globe de descarte que se separa en la planta de empaque de la empresa Beta, donde se compró un total de 200 kg. Esta uva desgranada fue entregada con ciertas impurezas sólidas como hojas, zarcillos, raspones, uvas en mal estado, con abundante suciedad sobre su superficie. La uva fue recepcionada en cajones de plástico con un peso de 20 kilogramos cada uno o aproximadamente este peso a fin de que no se siga deteriorando las que han sufrido un nivel leve de magulladuras.

2.5.2. Tratamiento previo de la uva.

El tratamiento previo que se le hizo a la uva consta de los pasos que a continuación se describen:

Selección.

Se hizo manualmente en una mesa limpia separando los granos en mal estado y los desechos e incluso los granos que están magullados ya que en ellos ya se ha iniciado la fermentación y también puede n contener microorganismos que pueden afectar el proceso fermentativo.

Estrujado.

Mediante el estrujado se revienta el grano de uva dejando salir la pulpa que conforme aumenta la presión sobre ella se va convirtiendo en jugo; para ello es preciso ir aumentando la presión manual. El estrujado se hizo manualmente para evitar que las pepas de la uva red globe que son grandes se rompan y dejen salir los taninos que afectan la supervivencia de las levaduras salvajes que contiene esta especie, ya que los taninos tienen acción antimicrobiana..

Macerado

Una vez que la uva ha sido convertida en jugo se deja junto con el hollejo durante 12 horas para que las levaduras salvajes se transfieran al líquido e inicien la fermentación. Se recomienda 24 horas de maceración en uvas oscuras o aromáticas para acentuar esas características en el vino o en el aguardiente que se obtenga, pero en este caso se maceró solo 12 horas debido a que la red globe carece de aroma y tiene muy poco azúcar, hay que tener en cuenta que esta uva se cosecha cuando el grado Brix sea 16 como máximo.

Sulfitado.

Para esta operación se empleó el metasulfito de potasio en una concentración de 20 g por hectolitro, la finalidad de este tratamiento es para lograr la clarificación del mosto, además el reactivo empleado tiene acción antiséptica, permite aumentar la acidez fija del mosto, permite desalojar el oxígeno evitando la oxidación de los taninos y de las antocianinas

que son los pigmentos colorantes que posee la cáscara. El exceso del metasulfito se elimina durante la fermentación.

Acondicionamiento.

El acondicionamiento del mosto efectuado consistió en la siembra de levaduras y el agregado de sacarosa. Previamente se hicieron ensayos con tres tipos de levaduras comerciales para establecer la eficiencia de cada una de ellas en la producción de alcohol, las variedades de levaduras empleadas fueron: *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces exiguus* y *Candida utilis*. También se agregó la cantidad necesaria de sacarosa para llevar el mosto a un 25°Brix, lo que significó agregar 900 g de sacarosa por cada hectolitro de mosto. Inicialmente se hizo pruebas con el mosto de la uva red globe, sin acondicionar, es decir sin adicionar levaduras y sin agregar sacarosa.

Las pruebas experimentales para seleccionar la levadura más eficiente en la producción de etanol, se realizaron de la siguiente manera: en tres recipientes de 1,5 litros de capacidad se vertió en cada uno de ellos un litro de mosto acondicionado y 0,250 g de levaduras. Cada tipo de levadura en un recipiente, el cual se cierra herméticamente con un tapor con tubo de escape por donde sale el dióxido de carbono hacia un recipiente con una solución de hidróxido de calcio empleado para captar el CO₂. Terminada la fermentación que se llevó a cabo bajo las mismas condiciones, se procedió a la destilación obteniendo 180 mL de destilado de cada uno de los frascos con las levaduras empleadas y se procede a medir el grado alcohólico de cada destilado.

2.5.3. Análisis fisicoquímico de la muestra.

Con el fin de hacer la respectiva caracterización del material biológico empleado en los ensayos llevados a cabo en la presente tesis (Red Globe) se determinó su composición proximal, determinándose el porcentaje de fibras totales, grasas, humedad, cenizas, proteínas y carbohidratos, conforme a lo estipulado en los métodos de análisis de la AOAC, para vegetales y productos vegetales.

Determinación de cenizas totales.

2 g de muestra seca y desengrasada se colocan en un crisol con tapa, se calcina en mechero bunsen y se lleva a la mufla a 600°C durante 6 horas. Se enfría en desecador y se pesa hasta peso constante. El porcentaje de cenizas se calculó con la fórmula:

$$\%C = (\text{Peso de la ceniza} / \text{Peso de la muestra}) \times 100$$



Fig. 11. Determinación de cenizas en mufla eléctrica [6]

Determinación de Humedad: método de destilación azeotrópica.

Se pesa 10 g. de muestra colocándola luego en un matraz de destilación de 250 mL, al cual se agrega 100 mL de tolueno, se arma el equipo y se deja hervir por media hora a temperatura moderada. Se mide el volumen de agua colectada en la trampa del equipo, se determina la temperatura del agua corriente y se hace la corrección respectiva de densidad para determinar el peso del agua colectada. El porcentaje de humedad se calculó con la siguiente fórmula:

$$\%H = (\text{Peso de agua colectada} / \text{Peso de la muestra}) \times 100$$

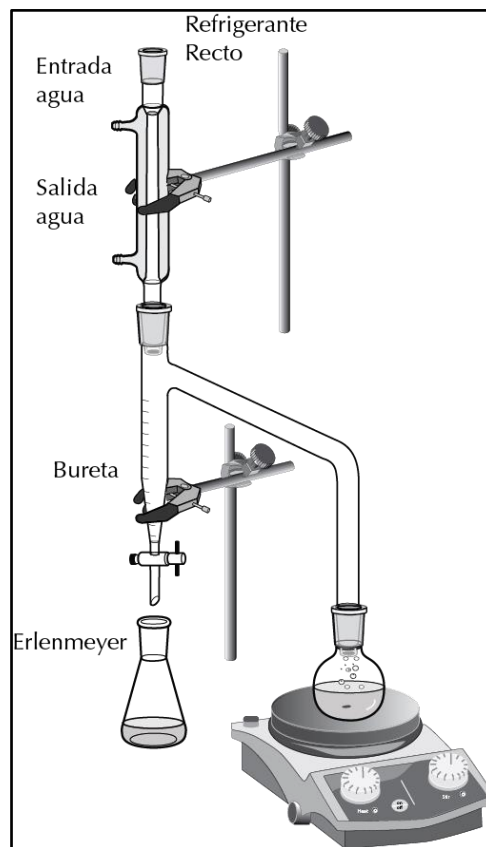


Fig. 12. Equipo para determinar humedad método azeotrópico [5]

Determinación de Grasas.

10 g. de muestra seca se envolvió en un cartucho que se colocó en la cámara de extracción del aparato Soxhlet; se agregó el éter de petróleo dejando macerar por 12 horas, después se reflujo hasta que el solvente en la cámara quede totalmente transparente. Luego se destila para recuperar el solvente y separar las grasas que quedan en el fondo del matraz y se coloca a la estufa a 110°C por una hora. Se deja enfriar en un desecador y se pesa. El porcentaje de grasa se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$\%G = (\text{Peso de la grasa} / \text{Peso de la muestra}) \times 100$$

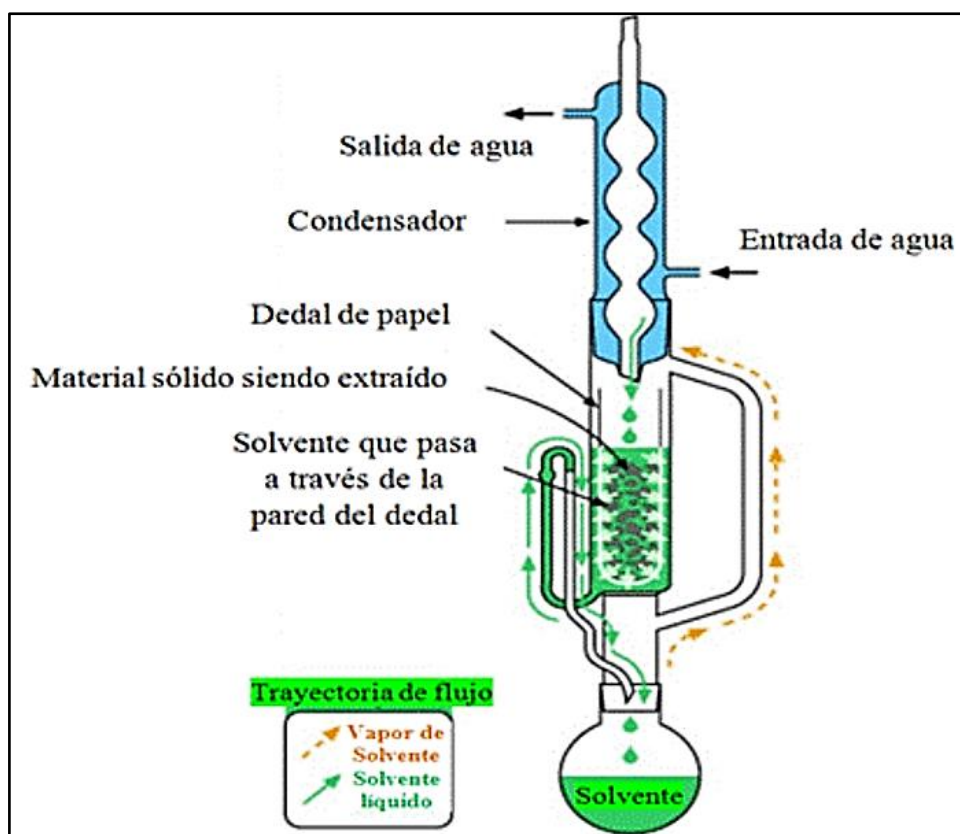


Fig. 13. Equipo Soxhlet para determinar grasas [9]

Determinación de Proteínas.

Se pesa 0,3 g de muestra desengrasada y se coloca en un matraz Kjeldahl. Luego se agrega un gramo de catalizador de oxidación (mezcla de K_2SO_4 y $CuSO_4$) y 4 mL de H_2SO_4 concentrado, se coloca el balón en la cocina de digestión. La digestión termina cuando la solución queda cristalina.

Se destila la muestra digerida con 100 mL de NaOH al 40%. Se conecta el refrigerante y se recibe el destilado en un Erlenmeyer conteniendo 50 mL de ácido bórico 0,1N, más 6 gotas de rojo de metilo. La destilación termina cuando ya no pasa más amoníaco y hay viraje del indicador. Luego se procede a la titulación con H_2SO_4 0,1N, se anota el gasto y el porcentaje de proteínas se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%P = [(Gasto \times N \times Meq. N_2 \times 6,25) / \text{Peso de la muestra}] \times 100$$

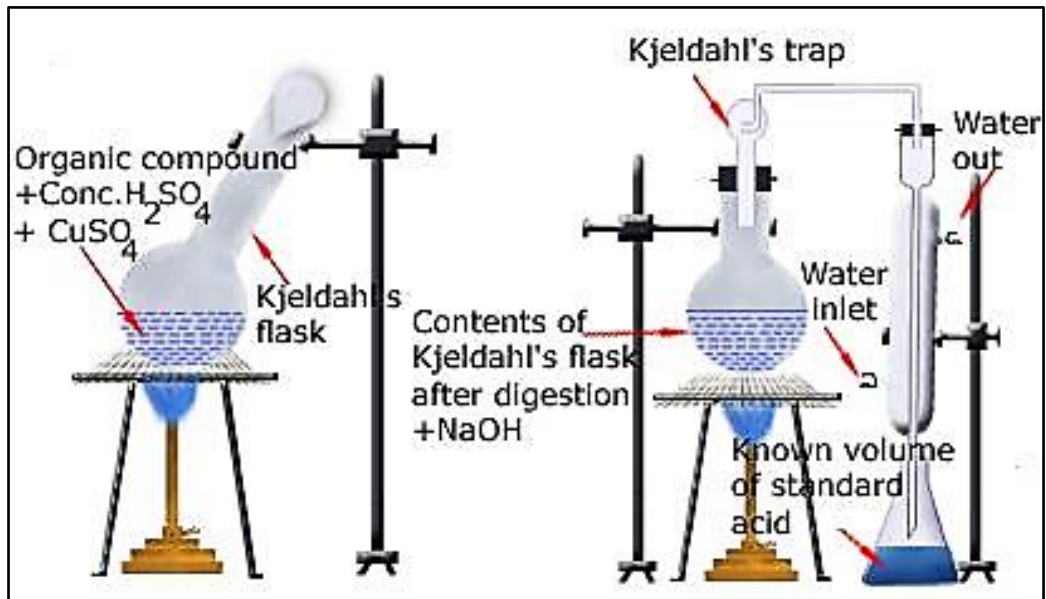


Fig. 14. Esquema del equipo para determinar proteínas [6]

Determinación en Fibra bruta.

1 g de muestra sin grasa, se coloca en un balón de 400 mL y se agrega ácido sulfúrico al 1,25% y se hace hervir 30 min, renovando el agua que se evapora, luego se filtra y se lava el residuo hasta que el pH sea neutro.

El residuo se trata con solución de soda al 1,25% y se procede a hervir como en el caso anterior, filtrar en un papel de filtro tarado y lavar hasta neutralización. Se seca en estufa a 105°C, se enfría en el desecador y finalmente se pesa (P_1). Luego se incinera en mufla a 500°C, se enfría y pesa (P_2). El porcentaje de fibra se calcula con la siguiente fórmula:

$$\%F = [(P_1 - P_2) / \text{Peso de la muestra}] \times 100$$



Fig. 15. Filtración de la muestra atacada con ácido [5]

Determinación de Carbohidratos.

Los carbohidratos se determinan por diferencia, sumando las determinaciones anteriores y restándolas de 100.

$$\% \text{Carb.} = 100 - (\% \text{C} + \% \text{P} + \% \text{F} + \% \text{H} + \% \text{G})$$

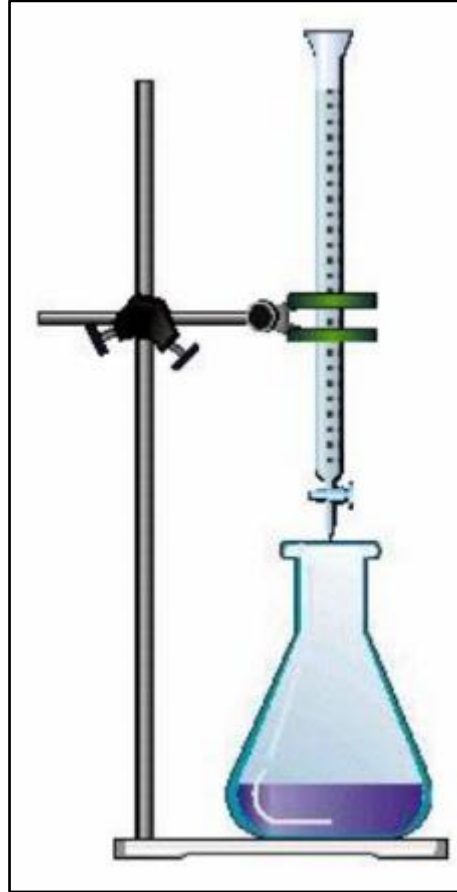


Fig. 16. Determinación de carbohidratos por titulación [6]

2.5.4. Control de la fermentación.

Durante la fermentación se controlaron diariamente los siguientes parámetros en el mosto:

Determinación de grados brix

Mediante el método refractométrico, empleando una gota del mosto que se pone en el prisma de un refractómetro ABBE y se procede a la medición y lectura de sólidos solubles expresados en grados (Brix) para cada uno de los tratamientos.

Determinación de acidez total

Se determinó el ácido tartárico que es el que predomina en la vid. Se llevó muestras al laboratorio para el análisis físico químico. Esta evaluación se realizó en el mosto antes del inicio de fermentación.

Determinación del rendimiento en mosto

Se toma una cantidad en kilogramos de uva y luego de exprimirla se mide cuanto de jugo ha resultado (el jugo constituye el mosto) (Peso de uva estrujada/ litros de mosto)



Fig.17. Determinación de los grados Brix de la uva [6]

Determinación de pH del mosto

Se realizó con un potenciómetro y se realizó diariamente durante todo el tiempo que demoró la fermentación. Para realizar este ensayo hay que tomar la temperatura del mosto y la temperatura del medio ambiente.

Determinación de la conversión mosto a pisco

Obtenido por el rendimiento final de la destilación (en alambique de cobre de 12 litros de capacidad) del mosto totalmente fermentado por cada uno de los tratamientos. Se establecerá la relación entre la cantidad de mosto destilado y la cantidad de pisco obtenido.

Determinación de la calidad organoléptica

Luego de obtenido el aguardiente y completado el tiempo de reposo se procederá a establecer un panel de cata integrado por 10 personas con experiencia en la cata de licores.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados del análisis de la uva Red Globe empleada en los ensayos.

Tabla 3.1

Composición química de la uva Red Globe
(Para 100 g de muestra fresca)

Componente	Cantidad
Humedad, %	77,00
Proteínas, %	0,94
Lípidos, %	0,31
Fibra, %	0,62
Cenizas, %	0,55
Carbohidratos, %	21,37

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.1 muestra los resultados del análisis proximal de la uva Red Globe que ha sido utilizada en las ensayos para la elaboración de aguardiente, en ella se reporta una concentración de 0,94% de proteínas, 0,31% de lípidos, 0,62 de fibras 0,55% de cenizas, 21,37% de carbohidratos y 77,00% de humedad.

Tabla 3.2

Características fisicoquímicas de la uva Red Globe

Parámetro	Valor
Acidez titulable, % de Acido tartárico	0,37
°Brix	15,9
pH	3,5

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.2 muestra los resultados del análisis fisicoquímico de la uva Red Globe de descarte que se empleó en los ensayos para la obtención de aguardiente, en ella se puede observar que el pH es de 3,5; la acidez titulable 0,37% de ácido tartárico y los grados Brix medidos dio como resultado 15,9.

3.2. Evaluación de los parámetros de la fermentación del mosto de la uva Red Globe acondicionado.

Tabla 3.3

Variación de la acidez titulable del mosto acondicionado en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	Acidez titulable, g Ac. Tartárico/L de mosto
0	25	5,51
1	26	6,04
2	26	6,22
3	27	6,37
4	25	6,45
5	25	6,59
6	26	6,73
7	27	6,90

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.3 muestra los resultados de la variación de la acidez titulable del mosto de uva Red Globe al cual se ha acondicionado con sacarosa y levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, podemos observar que este parámetro varía desde 5,51 gramos de ácido tartárico por litro de mosto hasta 6,90 gramos de ácido tartárico por litro de mosto.

Tabla 3.4

Variación del pH del mosto acondicionado en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	pH
0	25	3,72
1	26	3,67
2	26	3,63
3	27	3,59
4	25	3,54
5	25	3,49
6	26	3,45
7	27	3,41

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.4 muestra los resultados de la variación del pH del mosto de uva Red Globe al cual se ha acondicionado con sacarosa y levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, podemos observar que el pH varía desde 3,72 hasta 3,41 durante los 7 días de fermentación.

Tabla 3.5

Variación de los °Brix del mosto acondicionado en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	°Brix
0	25	25
1	26	23
2	26	20
3	27	16
4	25	11
5	25	8
6	26	6
7	27	6

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.5 muestra los resultados de la variación de los grados Brix del mosto de uva Red Globe al cual se ha acondicionado con sacarosa y levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, podemos observar que los grados Brix varían desde 25 hasta 6 el sexto día de fermentación.

Tabla 3.6

Variación de los °Baumé del mosto acondicionado en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	°Brix
0	25	14
1	26	13
2	26	11
3	27	9
4	25	6
5	25	4
6	26	3
7	27	3

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.6 muestra los resultados de la variación de los grados Baumé del mosto de uva Red Globe al cual se ha acondicionado con sacarosa y levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, podemos observar que los grados Baumé varían desde 14 hasta 3 el sexto día de fermentación.

Tabla 3.7
Características fisicoquímicas del aguardiente obtenido

Parámetro	Unidad	Valor reportado
Grado alcohólico	°GL	46
Furfural	mg/100 mL AA	4,70
acetaldehído	mg/100 mL AA	12,33
Esteres (Acetato de etilo)	mg/100 mL AA	135,04
Metanol	mg/100 mL AA	25,50
Alcoholes superiores	mg/100 mL AA	216,3
Acidez Volátil	mg/100 mL AA	27,4
Volátiles totales	mg/100 mL AA	421,27

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.7 muestra los resultados del análisis para determinar las características fisicoquímica del aguardiente obtenido, en la cual podemos ver que todos los valores obtenidos están dentro de los límites permitidos por las Normas Técnicas Peruanas.

Tabla 3.8

Características organolépticas del aguardiente obtenido del mosto acondicionado de uva Red Globe

Descripción	Cantidad
Limpidez	Límpido
Color	Incoloro
Olor	Característico
Sabor	Agradable parecido al pisco

Fuente: Datos de laboratorio.

La tabla 3.8 muestra los resultados análisis organoléptico del aguardiente obtenido del procesamiento del mosto acondicionado con sacarosa y levaduras *Sacchromyces serevisae*, como se observa el producto es límpido, incoloro de olor característico y de sabor agradable muy parecido al pisco.

Tabla 3.9

Rendimiento en aguardiente del mosto acondicionado de uva Red Globe

Descripción	Cantidad
Uva Red Globe, en Kg	20
Mosto de uva Red Globe, en L	13,3
Aguardiente obtenido	3,8

Fuente: Datos de laboratorio.

La tabla 3.9 muestra los resultados del rendimiento en aguardiente que se tuvo al procesar el mosto acondicionado con sacarosa y levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, como se observa se tomaron un total de 20 kilogramos de uva, que al triturarse se obtuvo 13,3 litros de mosto, el mismo que se fermentó y destiló obteniéndose 3,8 litros d aguardiente

3.3. Evaluación de los parámetros de la fermentación del mosto puro de la uva Red Globe.

Tabla 3.10

Variación de la acidez titulable del mosto puro en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	Acidez titulable, g Ac. Tartárico/L de mosto
0	25	3,39
1	26	3,51
2	26	3,59
3	27	3,62
4	25	3,68
5	25	3,75
6	26	3,82
7	27	3,89

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.10 muestra los resultados de la variación de la acidez titulable del mosto puro de uva Red Globe, como podemos observar que este parámetro varía desde 3,39 gramos de ácido tartárico por litro de mosto hasta 3,89 gramos de ácido tartárico por litro de mosto.

Tabla 3.11

Variación del pH del mosto puro en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	pH
0	25	3,69
1	26	3,65
2	26	3,60
3	27	3,56
4	25	3,51
5	25	3,46
6	26	3,41
7	27	3,35

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.11 muestra los resultados de la variación del pH del mosto puro de uva Red Globe, como podemos observar que el pH varía desde 3,69 hasta 3,35 durante los 7 días de fermentación.

Tabla 3.12

Variación de los °Brix del mosto puro en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	°Brix
0	25	16
1	26	14
2	26	11
3	27	9
4	25	7
5	25	4
6	26	4
7	27	3

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.12 muestra los resultados de la variación de los grados Brix del mosto puro de uva Red Globe, como se observa los grados Brix varían desde 16 hasta 4 el quinto día de fermentación.

Tabla 3.13

Variación de los °Baumé del mosto puro en fermentación

Día	Temperatura del mosto, °C	°Baumé
0	25	9
1	26	8
2	26	6
3	27	5
4	25	4
5	25	2
6	26	2
7	27	2

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.13 muestra los resultados de la variación de los grados Baumé del mosto puro de uva Red Globe, podemos observar que los grados Baumé varían desde 9 hasta 2 el último día de fermentación.

Tabla 3.14

Características fisicoquímicas del aguardiente obtenido con mosto puro

Parámetro	Unidad	Valor reportado
Grado alcohólico	°GL	33
Furfural	mg/100 mL AA	4,21
acetaldehído	mg/100 mL AA	10,84
Esteres (Acetato de etilo)	mg/100 mL AA	128,19
Metanol	mg/100 mL AA	21,57
Alcoholes superiores	mg/100 mL AA	208,6
Acidez Volátil	mg/100 mL AA	31,5
Volátiles totales	mg/100 mL AA	404,91

Fuente: Datos Experimentales.

La tabla 3.14 muestra los resultados del análisis para determinar las características fisicoquímica del aguardiente obtenido con mosto puro de Red Globe, en la cual podemos ver que todos los valores obtenidos están dentro de los límites permitidos por las Normas Técnicas Peruanas.

Tabla 3.15

Características organolépticas del aguardiente obtenido del mosto puro de uva Red
Globe

Descripción	Cantidad
Limpidez	Límpido
Color	Incoloro
Olor	Característico
Sabor	Agradable parecido al pisco

Fuente: Datos de laboratorio.

La tabla 3.15 muestra los resultados análisis organoléptico del aguardiente obtenido del procesamiento del mosto acondicionado con sacarosa y levaduras *Sacchromyces serevisae*, como se observa el producto es límpido, incoloro de olor característico y de sabor agradable muy parecido al pisco.

Tabla 3.16

Rendimiento en aguardiente del mosto puro de uva Red Globe

Descripción	Cantidad
Uva Red Globe, en Kg	20
Mosto de uva Red Globe, en L	13,5
Aguardiente obtenido	2,5

Fuente: Datos de laboratorio.

La tabla 3.16 muestra los resultados del rendimiento en aguardiente que se tuvo al procesar el mosto acondicionado con sacarosa y levaduras *Saccharomyces cerevisiae*, como se observa se tomaron un total de 20 kilogramos de uva, que al triturarse se obtuvo 13,5 litros de mosto, el mismo que se fermentó y destiló obteniéndose 2,5 litros de aguardiente

Tabla 3.17

Rendimiento en alcohol de los distintos tipos de levaduras

Tipo de levadura	Rendimiento en alcohol
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	18°GL
<i>Saccharomyces exiguus</i>	13°GL
<i>Candida utilis</i>	6°GL

Fuente: Datos experimentales.

La tabla 3.17 muestra los resultados de las pruebas de fermentación del mosto acondicionado de uva Red Globe empleando tres tipos de levaduras, según los reportes de laboratorio las levaduras de la especie *Saccharomyces cerevisiae* tienen un rendimiento de 18°GL, mientras que la *S. exiguus* 13°GL y la especie *Candida utilis*, 6°GL.

IV. DISCUSIÓN

El principal objetivo de esta tesis fue emplear la uva de la variedad Red Globe de descarte para elaborar aguardiente y así darle un valor agregado a una fruta que se vende a muy bajo precio en calidad de desecho lo que ocasiona pérdida a los productores. Debido a que esta variedad no posee mucha azúcar (tiene un sabor neutro) debido a que se le cosecha cuando su grado Brix alcanza los 15 ó 16 °, entonces se plantea en la tesis agregar sacarosa hasta completar en el mosto los 25°Brix con la finalidad de obtener mayor rendimiento en alcohol. Así mismo sean empleado levaduras secas en polvo de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, para aumentar la carga microbiana y por tanto la rapidez en la generación de alcohol, reforzando la actividad metabólica de las levaduras salvajes que la uva tiene. De los ensayos de selección se determinó que la *Saccharomyces cerevisiae* es la levadura que permite obtener mayor cantidad de alcohol, ya que es resistente a altas concentraciones de esta sustancia, al igual que a altas concentraciones de azúcares, lo que es raro en microorganismos, pues la mayoría de ellos mueren bajo esas condiciones. La *Saccharomyces cerevisiae* debido a estas propiedades es una de las levaduras de mayor uso en la industria enológica. Las pruebas realizadas permitieron determinar que estas levaduras producen mayor cantidad de alcohol que alcanza los 18°GL.

La adición de levaduras y de sacarosa para obtener mayor cantidad de alcohol durante la fermentación del mosto de uva red globe, ha permitido obtener un aguardiente con características similares a la del pisco, cuyos parámetros se encuentran dentro de los valores estipulados por las normas técnicas peruanas. La fermentación se llevó a cabo durante 7 días a temperaturas ambientales entre 25 y 27°C, considerada una temperatura ideal para el desarrollo de las levaduras y de una máxima producción de alcohol.

La evaluación fisicoquímica de la uva Red Globe de descarte indican que en cuanto a la acidez titulable dio un resultado de 0,37 % de ácido tartárico, lo cual es aceptable ya que los valores que se consideran óptimos para la acidez titulable de las uvas pisqueras están en un rango entre 0,3 y 0,5%, valores que permiten el desarrollo correcto de la fermentación, pues las levaduras bajo estas condiciones se desarrollan eficientemente, permitiendo la solidez de las características relacionadas con el sabor del producto final. En lo que respecta al pH de la uva el valor obtenidos del análisis de la uva de descarte Red Globe fue de 3,5, dato que se considera correcto o aceptable ya que para la supervivencia y correcto metabolismo de las levaduras un medio francamente ácido le favorece enormemente. Se considera que el pH óptimo del mosto debe estar entre 3,2 y 3,5.

El valor reportado por el laboratorio de la medición de los grados Brix indican 16°Brix, el cual por muchos autores es considerado como demasiado bajo y que el pisco o el aguardiente que se obtenga tendría un bajo grado alcohólico tal como se ha demostrado experimentalmente y es la razón por la cual se optó por agregar sacarosa al mosto para llevarlo a 25°Brix y obtener el grado alcohólico óptimo para que el aguardiente sea comercial y sus características organolépticas sean

aceptables por el consumidor. Uvas con un °Brix bajo, menor a 20, dan como resultado aguardientes con un grado alcohólico bajo y por el contrario, si es muy alto el grado Brix, la fermentación no se efectúa, pues la presión osmótica que se ejerce sobre las levaduras es grande y no permite que actúen sobre los azúcares. Las altas concentraciones de azúcares no son aceptadas por los microorganismos.

V. CONCLUSIONES

1. Experimentalmente se ha demostrado que el empleo de levaduras comerciales en el proceso de fermentación influye directamente en la producción de etanol a partir del mosto acondicionado de uva red globe de descarte. La presencia de levaduras comerciales permite que la fermentación sea más rápida y se logre un mayor consumo de azúcares, lo que se demuestra con el hecho de que la fermentación se para cuando el °Brix del mosto es bastante bajo.
2. La uva variedad red globe que se cultiva en Ica y que se considera de descarte, es cosechada cuando alcanza un grado Brix de 15 a 16, por lo que se considera una uva poco dulce, que en el proceso de fermentación genera igualmente poco alcohol, dando un rendimiento bajo de aguardiente, 2,5 Litros de aguardiente a partir de 20 kg de uva..
3. Experimentalmente se ha determinado que la levadura comercial que tiene mayor rendimiento en alcohol durante la fermentación del mosto de uva variedad red globe es la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Esta levadura se consigue en el comercio como levaduras secas activas (LSA), que presentan un aspecto de polvo seco que deben de ser rehidratadas en agua tibia antes de emplearlas. Una de estas LSA son de la especie *Saccharomyces cerevisiae*.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el correspondiente registro de las características fisicoquímicas y organolépticas del aguardiente obtenido a partir de la uva Red Globe de descarte, ante los organismos pertinentes para que se tome en cuenta, cuando se haga la clasificación de los aguardientes nacionales.
2. Consideramos importante recomendar el desarrollo del planteamiento mediante esta tesis, de la diferencia del pisco con el aguardiente de la uva de mesa, para evitar las mezclas que podrían disminuir su calidad "A" en el mercado nacional e internacional, considerando al aguardiente de uva de mesa como una calidad "B" de muy buena.

VII. FUENTES DE INFORMACIÓN.

- [1] J. Linares, "Producción de bioetanol a partir de subproductos de la industria vitivinícola", Tesis, Argentina, Universidad Nacional de Cuyo, 2018
- [2] D. López, "Sacarificación y fermentación simultánea de orujo de uva tinto para producción de bioetanol de segunda generación", Tesis, Chile, Universidad Técnica Federico Santa María, 2019.
- [3] M Amerine y C. Ough, "Análisis de vinoso y mostos", Libro, España, Editorial Gustavo Gili S.A., Barcelona, 2017.
- [4] V. Madrid, "Modernas Técnicas Enológicas". Libro, España, Editorial Marcombo, Barcelona, 2005
- [5] E. Peyanud, "Enología Práctica. Conocimiento y Elaboración del Vino". Manual, España, Mundi Prensa, 2014.
- [6] L. Gallardo, "Elaboración y caracterización de un zumo concentrado a partir de uva de mesa (*Vitis Vinifera*)", Tesis, Perú, Universidad Nacional de Piura, 2014.
- [7] N. Pacheco y J. Trujillo, "Obtención de etanol por fermentación alcohólica a partir del exudado de la pulpa de cacao (*Theobroma cacao* L.)", Tesis, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2019.
- [8] F. Sannino, "Tratado de Enología". Manual, España, Segunda Edición. Barcelona, Gustavo Hill, 2015.
- [9] E. Vogt, "Fabricación del Vino". Manual, España, Editorial Acirbia, Madrid, 2016.

VIII. ANEXOS

		FICHA TÉCNICA UVA RED GLOBE	Versión: 001-FA
Elaborado por: Sthefany Chicoma Manay		Aprobado por: Eduardo Lamas	Fecha: 01/08/16
Nombre Científico: Vitis Vinifera Var. "Red Globe" Familia: Anacardiaceae			
Descripción del producto	Destacada por sus racimos de gran tamaño y bayas de alto calibre. Posee semillas y tiene un sabor dulce y apetecible, una vez madura presenta una coloración rojo oscuro y ligeramente brillante. La piel de la uva es firme y su textura es consistente.		
Especificaciones técnicas	Calibres: <ul style="list-style-type: none"> • Jumbo: 27mm a más • Extralarge: 25mm a 26.9mm • Large: 23mm a 24.9mm • Medium: 21mm a 22.9mm 		
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Forma: Esférica. • Pulpa: Crujiente. • Piel: Gruesa, resistente y fácil de desprender. • Racimo: Muy grande, cilíndrico cónico, alado, con alas de longitud media a larga y de semisuelto a semicompacto. • Color: Uniforme típico de la variedad RG2 – RG3 • Brix: 16° a más 		
Estándares de empaque	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas de 8.2 kg (plástico o cartón) o de 4.5 kg (cartón). • Se emplea una bolsa contenedora que primero sirve como base y para cerrar el contenido total. • Se coloca cartón corrugado que sirve como amortiguador y el papel envoltorio, luego las pollybags, 9 pollybags por cada de 8 kg y 4 bolsas de polly bags por caja de 4.5 kg. El papel envoltorio se cierra y se coloca el adsorpad liso. Encima va un generador de anhídrido sulfuroso. • Paletización: <ul style="list-style-type: none"> • Caja de plástico de 8.2 kg: 114 cajas por pallet, 2,280 cajas x FCL. • Caja de cartón de 8.2 kg: 108 cajas por pallet, 2,160 cajas x FCL. • Caja de cartón 4.5 kg: 170 cajas por pallet, 3,400 cajas x FCL. 		

NORMA TECNICA PERUANA 211.005.

DETERMINACION DEL GRADO ALCOHOLICO.

Método Usual para determinar el grado alcohólico volumétrico en bebidas alcohólicas destiladas y licores, empleando el método alcoholimétrico.

Procedimiento.

1. Medir 200 mL de muestra, si se trata de un producto con un contenido elevado de anhídrido carbónico (elevado contenido de cerveza), se debe eliminar la mayor parte de este gas, agitando la muestra en un Erlenmeyer de 500 mL con perlas de silicona en su interior.
2. Neutralizada la muestra con carbonato sódico, con ayuda de un pH-metro digital.
3. Realizar la destilación cogiendo 150 mL de destilado en el matraz colector al que previamente se le ha agregado 20 mL de agua destilada con la finalidad que el pico de salida del refrigerante se encuentre sumergido en el líquido.
4. Colocar el destilado en una probeta de 250 mL y llevar al volumen inicial de la muestra (200 mL) con agua destilada.
5. Se introduce el termómetro y el alcoholímetro en el líquido, se agita para igualar la temperatura de la probeta, del termómetro, del alcoholímetro y del destilado. se deja reposar el tiempo necesario hasta la desaparición de burbujas y se determina la temperatura.
6. Se retira el termómetro, se deja reposar 1 minuto y se lee el grado alcohólico aparente en el alcoholímetro. Se debe efectuar por lo menos 3 lecturas, ayudándose con la lupa. Se corrige el grado aparente medido a T°C, de la acción de la temperatura por medio de tablas.