



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**OPTIMIZACIÓN DE PARÁMETROS ENOLÓGICOS PARA  
DETERMINAR LA CALIDAD Y HOMOGENEIDAD DEL PISCO EN  
BODEGAS ARTESANALES DE ICA**

**Línea de investigación:**

Competitividad industrial, diversificación productiva y prospectiva

**Tesis para optar el Grado Académico de  
Maestro en Tecnología de Alimentos**

**Autor:**

Carrasco Gonzales, José Antonio

**Asesor:**

Moreno Garro, Víctor Raúl  
(ORCID: 0000-0001-8415-7555)

**Jurados:**

Álvarez Verde, Claudio Abdón  
Quispe Alvarado, Nilda Graciela  
Ventura Guevara, Luis Leónidas

**Lima – Perú**

**2023**

### **Dedicatoria**

A mi esposa Ana Lucía, a mis hijos José Enrique y Ana Belén.

### **Agradecimiento**

El autor de esta tesis agradece sinceramente a:

- La empresa BODEGA TURISTICA El Catador S.R.L., por su valioso apoyo mediante sus colaboradores en el desarrollo de esta investigación.
- A los ingenieros Rene De La Torre Castro, Antonina García Espinoza, Alexander Quispe Quispe por su apoyo constante en la elaboración del presente trabajo de investigación.
- A las empresas productores de pisco que facilitaron las muestras para la obtención de los análisis físico-químicos y organolépticas del pisco en estudio.

## Índice

|   |      |
|---|------|
| Dedicatoria.....                              | ii   |
| Agradecimiento.....                           | iii  |
| Índice.....                                   | iv   |
| Resumen.....                                  | vii  |
| Abstract.....                                 | viii |
| I. INTRODUCCIÓN.....                          | 1    |
| 1.1. Planteamiento del problema.....          | 2    |
| 1.2. Descripción del problema.....            | 2    |
| 1.3. Formulación del problema.....            | 3    |
| 1.4. Antecedentes.....                        | 4    |
| 1.5. Justificación de la Investigación.....   | 6    |
| 1.6. Limitaciones de la Investigación.....    | 7    |
| 1.7. Objetivos.....                           | 7    |
| 1.8. Hipótesis.....                           | 8    |
| II. MARCO TEÓRICO.....                        | 10   |
| 2.1. Marco conceptual.....                    | 10   |
| III. MÉTODO.....                              | 52   |
| 3.1. Tipo de investigación.....               | 52   |
| 3.2. Población y muestra.....                 | 54   |
| 3.3. Operacionalización de las variables..... | 55   |
| 3.4. Instrumento de recolección de datos..... | 56   |
| 3.5. Procedimientos.....                      | 57   |
| 3.6. Análisis de datos.....                   | 58   |
| IV. RESULTADOS.....                           | 60   |
| V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....               | 80   |
| VI. CONCLUSIONES.....                         | 81   |
| VII. RECOMENDACIONES.....                     | 82   |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....         | 83   |
| ANEXOS.....                                   | 88   |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Variedades de uva Vitis. ....  | 27 |
| Tabla 2 Requisitos organolépticos del Pisco. ....  | 32 |
| Tabla 3 Requisitos fisicoquímicos del Pisco. ....  | 33 |
| Tabla 4 Operacionalización de variable independiente .....                                   | 55 |
| Tabla 5 Criterios adoptados para cada bodega en estudio. ....                                | 60 |
| Tabla 6 Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega El Catador .....            | 61 |
| Tabla 7 Resumen de Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega El Catador ..... | 62 |
| Tabla 8 Resumen de Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega Sotelo ...       | 64 |
| Tabla 9 Parámetros Enológicos en la Bodega: Fermentación Bodega El Catador .....             | 66 |
| Tabla 10 Parámetros Enológicos en la Bodega: Fermentación Bodega Sotelo .....                | 67 |
| Tabla 11 Datos de destilación inicial o cabeza: Bodega El Catador.....                       | 70 |
| Tabla 12 Datos de destilación de Cuerpo o Pisco: Bodega El Catador .....                     | 70 |
| Tabla 13 Parámetros de destilación de cola .....   | 70 |
| Tabla 14 Datos de la Tecnología de Producción de Pisco: Bodega Sotelo .....                  | 71 |
| Tabla 15 Datos de Destilado de Cuerpo o Pisco .....  | 71 |
| Tabla 16 Características fisicoquímicas del Pisco. ....                                      | 72 |
| Tabla 17 Características de los residuos de la destilación del Pisco.....                    | 72 |
| Tabla 18 Calidad a nivel de Bodega y tecnología de producción de Pisco .....                 | 74 |
| Tabla 19 Evaluación sensorial del Pisco: Bodega El Catador .....                             | 76 |
| Tabla 20 Evaluación sensorial del Pisco: Bodega Sotelo .....                                 | 77 |

**Índice de figuras**

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 Representación de los parámetros Enológicos en la Viña Uva Quebranta: Bodega El Catador..... | 62 |
| Figura 2 Representación gráfica de los parámetros enológicos en la Bodega Sotelo.....                 | 63 |
| Figura 3 Toma de parámetros enológicos en la viña .....   | 95 |
| Figura 4. Pruebas en laboratorio .....  | 96 |
| Figura 5. Pruebas de cabezan cuerpo y cola .....  | 96 |
| Figura 6. Pruebas de destilación .....  | 97 |
| Figura 7. Evaluación de los catadores.....  | 97 |

## Resumen

La investigación fue realizada en la zona norte de Ica en los distritos de Subtanjalla y San Juan Bautista, específicamente en las Bodegas El Catador y Sotelo, ambas ubicadas en el distrito de Subtanjalla y en el distrito de San Juan Bautista; respectivamente. Ambos viñedos tienen suelos arcillosos y arenosos, características de un buen suelo que lo caracterizan como óptimos para el cultivo de vid. El tipo de cultivo de la vid es por el sistema de espaldera y que rinden en promedio diez a doce toneladas por hectárea, específicamente como es la uva de variedad quebranta. Respecto a los parámetros enológicos, se determinó que hay factores relacionados a la madurez y la acidez que sirven de carácter prioritario al trabajo de investigación. Estos factores son el factor de madurez ( $F_g$ ), valorando la madurez general del fruto en función de la graduación alcohólica probable del mosto (G) y el factor de acidez ( $F_a$ ), que valora el equilibrio de la maduración de la uva en función de graduación alcohólica (G) y el factor pH. La variabilidad de los parámetros de optimización que se encontraron, ambas bodegas artesanales, fue de la siguiente forma: la concentración (Brix) disminuye notoriamente, el pH se mantiene prácticamente constante, Acidez disminuye notoriamente, Temperatura Ambiente se mantuvo constante, la Temperatura Fermentación se mantuvo constante, Concentración alcohólica disminuyó acentuadamente y la Concentración alcohólica acumulada aumentó notoriamente. Finalmente, los parámetros de destilado, para ambas bodegas, con respecto al tiempo de fermentación y los grados de alcohol se comportaron de una forma inversamente proporcional.

**Palabras clave.** Bodega artesanal, destilación, fermentación, pisco, quebranta, uva.

## Abstract

The research was conducted in the northern area of Ica in the districts of Subtanjalla and San Juan Bautista, specifically in the wineries El Catador and Sotelo, both located in the district of Subtanjalla and in the district of San Juan Bautista, respectively. Both vineyards have clay and sandy soils, characteristics of good soil that characterize them as optimal for growing grapes. The type of vine cultivation is by the trellis system and yields an average of ten to twelve tons per hectare, specifically as is the quebranta grape variety. Regarding the oenological parameters, it was determined that there are factors related to maturity and acidity that serve as a priority for the research work. These factors are the ripeness factor (Fg), which assesses the general ripeness of the fruit as a function of the probable alcohol content of the must (G), and the acidity factor (Fa), which assesses the balance of grape ripeness as a function of alcohol content (G) and the pH factor. The variability of the optimization parameters found in both artisanal wineries was as follows: concentration (Brix) decreased markedly, pH remained practically constant, acidity decreased markedly, ambient temperature remained constant, fermentation temperature remained constant, alcohol concentration decreased markedly, and cumulative alcohol concentration increased markedly. Finally, the distillate parameters, for both wineries, with respect to fermentation time and alcohol degrees behaved in an inversely proportional manner.

**Key words:** artisanal winery, distillation, fermentation, pisco, quebranta, grapes.

## I. INTRODUCCIÓN

El pisco es una bebida alcohólica originaria de Perú, elaborada a partir de la destilación de mostos frescos de uva recién fermentados. Su producción comenzó a finales del siglo XVI, después que llegaron desde España las primeras plantas de uva (Huertas, 2004). En los últimos años ha logrado posicionarse como una bebida destacada de gran prestigio no solamente en Perú sino también en Europa y EE. UU, debido a tradicional elaboración en alambique de cobre, y por las diferentes variedades de uva empleadas (Moncayo, 2013).

El Pisco es el aguardiente obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de uvas pisqueras, utilizando métodos para mantener la tradición y la calidad (Hidalgo et al., 2016), debe ser elaborado exclusivamente utilizando variedades de la especie *vitis vinífera*, y cultivadas en las zonas de producción reconocidas de la costa, principalmente en los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua, y Tacna (Cáceres, 2017). En el año 2019 la producción formal de pisco fue de 7,4 millones de litros registrando un crecimiento de 6,5% respecto al 2018 (Graham, 2020), la exportación cerró el año 2019 en más de siete millones de dólares, cifra superior al año 2018 (ADEX, 2019). Este es un panorama auspiciador para los productores de pisco, de Ica y del país, quienes tienen que plantearse un conjunto de mejoras en cuanto a los procesos de producción en viña, y bodega, optimizando los parámetros enológicos, para mejorar la calidad del pisco.

El objetivo de la presente investigación es optimizar los parámetros enológicos que determinan la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, producido en las bodegas artesanales, “Sotelo” y “El catador”, de Ica.

### **1.1. Planteamiento del problema**

El mercado mundial en cuanto a los piscos de mosto verde, exige que se mantengan los compuestos aromático y el sabor, para que sean considerados como de buena calidad y única en el mundo (Ríos 2010). En Ica la producción de pisco se hace de manera industrial en las grandes bodegas como Ocucaje, Tacama, Vista alegre, o de manera artesanal como en las bodegas “Sotelo”, “Yanquiza”, “El catador”, “Tres generaciones” y otras, que en su mayoría no tienen enólogos que conduzcan los procesos, por lo general los dueños de bodega utilizan conocimientos empíricos, y asumen otras actividades como el cultivo, la compra de materia prima, la comercialización, y la búsqueda de mercados. La mayoría de las bodegas no cuentan con laboratorios de control de procesos; sólo tienen los instrumentos necesarios para realizar análisis básicos (control de fermentación), es necesario entonces innovar el diseño tradicional de las bodegas, estandarizar los procesos en viña y bodega, y optimizar los parámetros enológicos para mejorar la calidad del pisco. Al respecto, Toledo Herrera (2012), señala que las operaciones que comprenden el proceso de elaboración del Pisco son realizadas en forma empírica o adquirida a lo largo del tiempo por experiencias de los bodegueros.

En Ica y en el Perú aún no se ha logrado estandarizar u homogenizar la producción de la vid, ni la producción del pisco, y constituye un problema que se debe resolver a fin de asegurar su sostenibilidad y competitividad. En la práctica se constata diversas lecturas de los parámetros enológicos del pisco quebranta, resultado de la no homogenización de los procesos en viña, y los procesos en bodega. Es necesario entonces mejorar y estandarizar la calidad del pisco con fines de obtener una certificación de calidad, atender la demanda, e incrementar la exportación.

### **1.2. Descripción del problema**

A nivel nacional, existe una creciente demanda interna y externa de pisco de uva, por ejemplo, del 2009 al 2012 se había incrementado en 46,8%, y el 2012 se registraban más de

375 productores formales. Sin embargo, este crecimiento importante no se ha visto reflejado en la forma de producción del pisco para homogenizar, y mejorar la calidad (Toledo, 2012). En el año 2012 la Sociedad nacional de Industrias afirmaba que la región Ica concentraba aproximadamente el 43% de la producción nacional de Uva, debido a sus condiciones climáticas favorables; en cuanto a las exportaciones de Pisco, se habían multiplicado aproximadamente 47 veces en nueve años, pasando de US\$ 79,8 millones, en el año 2002, hasta US\$ 3 740,3 millones, en el año 2011, esta creciente demanda hay que atender con productos de calidad.

La industria del Pisco ha experimentado grandes cambios en los últimos diez años, hoy en día es mucho más competitivo y existe un creciente aumento en las exportaciones; pero la industria vitivinícola, ha tenido poca presencia en el mercado nacional e internacional durante los últimos cuarenta años, a pesar de las potenciales ventajas que cuenta el país; así como son las condiciones edafoclimáticas y por presentar pocas plagas y enfermedades para el cultivo de la vid, para hacer del pisco un producto de calidad y ser reconocido en el ámbito mundial.

En la actualidad todavía se observa que productores artesanales vitivinícolas, mantienen las tradiciones del proceso productivo, no tomando en cuenta el grado de innovación tecnológica existente mediante las buenas prácticas agrícolas y las buenas prácticas de manufactura. La falta de homogeneidad en la calidad y el alto costo de producción del Pisco, no permiten que se tenga en el mercado un nivel de competitividad con otras bebidas alcohólicas nacionales e importadas, lo que puede incidir en el consumo futuro del pisco.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el nivel de los parámetros enológicos, para determinar la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

P.E.1. ¿Cuál es el nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en las viñas de las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?

P.E.2. ¿Cuál es el nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en la fermentación?

P.E.3. ¿Cuál es el nivel de los criterios de calidad del pisco quebranta en el viñedo, y la tecnología de cultivo de la vid en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?,

P.E.4. ¿Cuál es el nivel de los criterios de calidad del pisco quebranta a nivel bodega, y tecnología de producción de pisco en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?

P.E.5. ¿Cuál es el grado de aceptación del pisco quebranta producido en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica, a través de los catadores?

#### **1.4. Antecedentes**

No se encuentran disponibles trabajos de investigación similares a nivel internacional, nacional ni local, sin embargo, en la búsqueda se han encontrado algunos trabajos relacionados que se mencionan a continuación.

##### **1.4.1. Antecedentes internacionales**

Moncayo (2013) presentó a la Universidad de Zaragoza una tesis doctoral, con el objetivo de caracterizar piscos del Perú, en el estudio se destaca la evaluación y control del proceso olfatométrico, recopiló datos de 8 variedades tanto aromáticas (Italia) como no aromáticas (Quebranta), para perfilar sus distintas personalidades, mediante la aplicación de diferentes técnicas cromatográficas (GC-FID, GC-MS y GC-O). El estudio olfatométrico (GC-O) señala que el perfil olfatométrico de los piscos de tipo no aromático está conformado por entre 19 y 22 odorantes, y para los piscos aromáticos fue entre 25 y 28. Todas las variantes en el proceso de elaboración han dado lugar a diferencias sensoriales significativas en piscos de la variedad Quebranta e Italia, las variedades Negra Criolla y Mollar, presentaron un perfil aromático similar al de la variedad Quebranta.

En general, se puede concluir que la variedad de uva utilizada en la elaboración de pisco podría ser el factor determinante en su composición aromática.

#### **1.4.2. Antecedentes nacionales**

Tuesta (2018) determinó las características relacionadas a la calidad de las marcas ganadoras de una medalla de oro en el XXII concurso nacional de pisco. Encontró que el factor que influye directamente en la calidad de las marcas de pisco es el adecuado control de la temperatura durante el proceso de elaboración, específicamente durante la fermentación alcohólica.

Los hallazgos determinaron que no influyen en la calidad del pisco: La procedencia del pisco (solo imparte características organolépticas distintas, como presencia aromática, percepción alcohólica o untuosidad percibida en boca), la variedad de uvas, las hectáreas que posee cada productor, rango de la producción anual, utilizar gas o leña y el recipiente utilizado para fermentar el mosto. El control de la temperatura si es fundamental. Concluye que es muy importante el cuidado y dedicación durante el proceso de elaboración del pisco, sobre todo el control de la temperatura durante el proceso de fermentación (Tuesta,2018).

Aguilar (2014) en Santa Cruz de Flores de Cañete, evaluó la producción de la uva destinada a la elaboración de vino y pisco, con la finalidad de diseñar una estrategia de ingreso y comercialización de este producto. Llevó a cabo un estudio de mercado, la producción y la comercialización de la uva, analizó las estrategias de producción y comercialización llevadas a cabo por los productores del lugar.

Jiménez (2014) determinó las diferencias entre piscos Italia y Quebranta, del valle de Cañete. Utilizó los métodos de fase sólida (HS-SPME) acoplado a una cromatografía gaseosa (GC-MS); encontrándose ésteres, terpenos, alcoholes, así como otros compuestos minoritarios. El contenido y concentración de los ésteres etílicos, está relacionado con la maceración de los orujos durante la fermentación, así como las levaduras nativas involucradas en el proceso.

Toledo (2012) evaluó el efecto de dos condiciones de aireación, en la variación de la concentración de los componentes volátiles durante los tres meses de reposo del destilado para Pisco Quebranta obtenido en falca y alambique. Las concentraciones promedio alcanzadas por los compuestos volátiles, no superaron los límites reglamentarios.

Ríos (2010), en su tesis presentada a la Universidad de Madre de Dios, determinó la densidad, el pH, la temperatura, y el brix, de un pisco mosto verde de variedad Quebranta proveniente del Departamento de Ica; encontrando a su vez que el pisco elaborado se encuentra dentro de los rangos permitidos. Se analizaron cuatro muestras, en las cuales no se encontró diferencia significativa.

### **1.4.3. Antecedentes locales**

No se encontró investigaciones a nivel local.

## **1.5. Justificación de la Investigación**

El presente trabajo de Investigación se justifica porque se dará a conocer cuál debería de ser el nivel óptimo de los parámetros enológicos del pisco quebranta, como es la tecnología de cultivo en los viñedos, y el nivel de la tecnología de producción del pisco quebranta, así como el grado de aceptación a través de los catadores.

La optimización de parámetros enológicos en la elaboración del pisco constituye una ventaja tecnológica, porque aporta mayor seguridad en el proceso productivo e influye positivamente en las características fisicoquímicas y en el perfil sensorial del Pisco, lo que resulta muy importante en el valle de Ica por ser una zona muy calurosa que tiene elevadas temperaturas y puede influir negativamente en la madurez de la uva y en la elaboración del Pisco.

El presente trabajo de Investigación es importante porque determinar la optimización de los parámetros enológicos, puede redundar en la mejora de la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, y orientar los procesos productivos en viña y bodega.

Con los resultados de la investigación se beneficiarán los bodegueros artesanales, quienes contarán con información relevante acerca de cómo mejorar la calidad del pisco quebranta, a partir del control de los procesos de cultivo y fermentación, y de los parámetros óptimos enológicos. La información de la investigación también servirá como referencia para otros estudios, o como material de consulta.

## **1.6. Limitaciones de la Investigación**

Tamaño de la muestra: La unidad de análisis la constituyen 2 bodegas artesanales de Ica, por razones de tiempo e información no se comprendieron a todas las bodegas de Ica, Chincha, Pisco, Nazca, Palpa, o de otras regiones.

Falta de datos disponibles o confiables. No se ha encontrado estudios sobre el tema específico, a nivel local o nacional. Están disponibles estudios relacionados al pisco, NTP, reglamentos y otros.

Datos auto informados. Cada bodeguero maneja sus datos, tecnología, tradición, y guardan en secreto sus procesos, las entrevistas trataran de obtener la información más adecuada posible, para evitar sesgos.

### **Posibles limitaciones del investigador**

Acceso: El estudio depende de tener acceso a personas, bodega y viña, de las bodegas artesanales de la unidad de análisis, pero se cuenta con lazos de amistad y reciprocidad para superar esta limitación.

Efectos longitudinales: El tiempo disponible para investigar es limitado, debido a la recargada agenda de trabajo del investigador, se hará el esfuerzo necesario para superarlo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Optimizar los parámetros enológicos para determinar la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, en las bodegas artesanales de Ica.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

O.E.1. Evaluar los parámetros enológicos del pisco quebranta, en las viñas de las bodegas artesanales de Ica.

O.E.2. Evaluar los parámetros enológicos del pisco quebranta, en el proceso de fermentación.

O.E.3. Identificar los criterios de calidad del pisco quebranta, a nivel viñedo, y tecnología de cultivo de la vid.

O.E.4. Identificar los criterios de calidad del pisco quebranta a nivel bodega, y tecnología de producción de pisco en las bodegas artesanales de Ica.

O.E.5. Determinar el grado de aceptación del pisco quebranta producido en las bodegas artesanales de Ica, a través de los catadores.

### **1.8. Hipótesis**

#### **1.8.1. Hipótesis general**

El nivel de los parámetros enológicos, para determinar la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, en las bodegas artesanales de Ica, es óptimo.

#### **1.8.2. Hipótesis específicas**

H.E.1. El nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en las viñas de las bodegas artesanales de Ica, es alto.

H.E.2. El nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en el proceso de fermentación, es alto.

H.E.3. Los criterios de calidad del pisco quebrantan a nivel viñedo, y tecnología de cultivo de la vid en las bodegas artesanales de Ica, son de nivel alto.

H.E.4. Los criterios de calidad del pisco quebrantan a nivel bodega, y tecnología de producción de pisco en las bodegas artesanales de Ica, son de nivel alto.

H.E.5. El grado de aceptación del pisco quebranta producido en las bodegas artesanales de Ica, a través de los catadores, es alto.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco conceptual

#### 2.1.1. Teorías generales relacionadas con el tema

Según Jaramillo y Soria (2016) mencionan que la uva es el fruto de la vid, que es un grano más o menos redondo y jugoso de color negro o verde amarillento. Cada grano tiene un hollejo más o menos grueso y en su interior dos o más semillas duras y una pulpa delicada y jugosa.

#### **Levaduras.**

Hongos microscópicos unicelulares.

Importantes por su capacidad para realizar la fermentación.

Descomponen los azúcares.

Tres grandes grupos de acuerdo con su influencia dentro de este proceso:

- Levaduras de inicio de fermentación: apiculadas (hasta 4-5 % Vol.).
- Levaduras de poder fermentativo medio: *Saccharomyces cerevisiae* (de 5 – 11% Vol.)
- Levaduras de poder fermentativo alto: *Saccharomyces bayanus* (del 10-11% Vol.)

#### **Criterios de selección de levaduras**

- Máximo rendimiento en etanol por unidad de azúcar metabolizado.
- Producción mínima de acidez volátil
- Regularidad en la actividad fermentativa.
- Producción de determinados metabolitos secundarios.

#### **Declaración de Denominación de Origen Pisco**

Mediante Resolución Directoral N° 72087-DIPI de fecha 12 de diciembre de 1990, se declaró que la denominación **PISCO** es una Denominación de Origen Peruana, para productos obtenidos por la destilación de caldos, resultantes de fermentación exclusiva del mosto de uva (jugo de uva) de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Nacional Obligatoria

ITINTEC N° 211.001 (modificada el 06 de julio del 2000) (Norma Técnica Nacional Obligatoria, 2010).

**Pisco:** Es el aguardiente obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de “uvas pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas (Norma Técnica Nacional Obligatoria, 2010).

### **2.1.2. Bases teóricas especializadas sobre el tema**

#### **Principio de la destilación: normas básicas**

- Diferencia puntos de fusión del agua (100°C) y el alcohol (78.3°C).
- Resultado de cualquier destilación: cabeza-corazón-colas.
- La mejor parte de la destilación es el corazón.
- Sustancias más volátiles primeras en salir, como la acetona, metanol, y varios esteres (50 ml por cada 25 l de destilado).
- Las cabezas a partir de los 35° Gay Lussac. Tienen un sabor amargo.
- Los corazones poseen un color ampliamente transparente.
- Las colas o rabos tienen punto de ebullición elevado. Furfurales – mal sabor.

#### **Tipos de destilación:**

- Destilación discontinua
- Destilación continúa.
- Destilación fraccionada.

#### **Instrucciones de uso**

1. Limpieza con agua, ceniza y harina de centeno.
2. Hacer hervir.
3. Enjuagar.
4. Destilar agua para eliminar impurezas.

5. Llenar la caldera hasta las tres cuartas partes.
6. Después de cada destilación pasar paño con vinagre.
7. Sellar bien las juntas con barro, engrudo.
8. Evitar que la caldera se quede seca.
9. Vigilar que el agua en el condensador con serpentín esté fría.
10. Destilar a llama baja de preferencia.

Betalleluz (2019) menciona que la producción de pisco ha tenido en los últimos años un desarrollo notable y sostenido, desde su reconocimiento como denominación de origen peruano hasta el aprecio de su calidad en el mundo entero. Aun así, es posible mejorar el sistema de producción mediante la modificación de las condiciones de la fermentación, con ventajas de diverso tipo, como la mejor preservación de los sabores y el aroma de la uva, el mejoramiento del proceso de prensado, que permite obtener mayor cantidad de jugo y, la más importante, la posibilidad de incrementar la productividad de la uva en 50,98%.

#### **Proceso de producción del pisco puro no aromático con uva quebranta**

El proceso de producción del pisco puro no aromático se inicia cuando la uva quebranta llega a la planta de procesamiento, procedente del viñedo, para ser depositada en la tolva de la máquina estrujadora-despalilladora, en la que se estruja la uva y en forma simultánea se retiran los palillos o escobajos. El palillo o escobajo es el soporte del racimo que queda luego de retirar las uvas (Betalleluz, 2019).

El producto del proceso anterior es transportado a una prensa donde, mediante un proceso de prensado mecánico se obtiene el jugo de la uva y se van separando las cáscaras, las pepas y algo de pulpa, a lo que se denomina orujo (Betalleluz, 2019).

El jugo de uva así obtenido es luego conducido a unos tanques para el proceso de fermentación por alrededor de once días. Al inicio de la fermentación el jugo de uva tiene una densidad de 1096 g/litro aproximadamente, lo cual permite comprobar el contenido de azúcar.

Después, por acción de las levaduras, que convierten el azúcar en alcohol, la densidad disminuye hasta un 995 g/litro; además durante la fermentación se controla de manera constante la densidad y la temperatura, mediante un mostímetro y un termómetro, para supervisar el proceso y determinar su término. Al jugo de uva fermentado se le denomina mosto, y concluida la fermentación, se forman naturalmente unos sedimentos en la base de los tanques, los que son separados del mosto mediante el desencubado, que se realiza con una bomba (Betalleluz, 2019).

Una vez concluida la etapa de fermentación, el mosto es trasladado al alambique, donde se lleva a cabo el proceso de destilación, que consiste en calentar el mosto para que por evaporación y condensación se obtenga el pisco. Al inicio del proceso de destilado se retira una parte determinada del alcohol condensado, denominado “cabeza”, el cual tiene componentes no adecuados para la calidad del pisco (Betalleluz, 2019).

Betalleluz (2019) menciona que mientras continúa la destilación se controla constantemente el grado alcohólico, hasta que este alcance un valor de 42°GL, lo cual determina el fin del proceso. El líquido que continúa saliendo, denominado “cola”, es desechado. De esta manera, el pisco está constituido por la porción central o cuerpo del destilado.

A continuación, el pisco es depositado en tanques de acero inoxidable donde reposa durante tres meses, lapso en el que sufre transformaciones que mejoran su sabor y aroma. Una vez concluida la fase de reposo del pisco, este es filtrado y envasado en botellas de 750 ml; se les colocan las tapas, las etiquetas y, finalmente, son puestas en cajas con una capacidad de doce botellas cada una, las que posteriormente son trasladadas al almacén de productos terminados (Betalleluz, 2019).

## **Tipos de Cepas**

Castilla (2020) menciona que existen diversos tipos de cepas que se utilizan para producir el pisco. Luis Llosa nos comenta en su libro *Pisco arte y tradición*, que las primeras cepas de uva prieta fueron traídas de las islas canarias por Francisco de Carabantes en 1533 e inicialmente se plantaron en Lima, Cuzco, Arequipa, Moquegua y Ayacucho más adelante en Ica.

Según palabras de Francisco de Carabantes, en los comentarios reales de Garcilaso de la vega “El valle de pisco sigue siendo el más abundante de excelentes vinos de todo el Perú.

Dase allí uno que compite con nuestro jerez, el llamado aguardiente de “pisco” por extraerse de una uva pequeña, es uno de los licores más exquisitos que se bebe en el mundo”.

Partiendo de lo mencionado se procederá a mencionar las variedades de cepas las cuales descienden de este tipo de vid traído por los españoles.

Según la “Norma Técnica Peruana 211.001” (NTP) Bebidas Alcohólicas Pisco Requisitos, nos presenta las variedades aceptables para la producción de pisco, las cuales son:

- Quebranta.
- Negra Criolla.
- Mollar.
- Italia.
- Moscatel.
- Albilla.
- Torontel.
- Uvina.

Son no aromáticas las uvas quebranta, negra criolla, mollar y uvina; y uvas aromáticas las uvas Italia, moscatel, albilla y torontel.

### **Definición de pisco**

Según Jaramillo y Soria (2016) mencionan que el pisco es el licor obtenido a partir de la destilación del mosto fermentado fresco de la uva. Se produce en el Perú desde el siglo XVI

Su nombre lo debe al envase antiguo en el que se envasaba (piskos) y su contenido de alcohol es de 40°GL aproximadamente.

### **Tipos de pisco según el proceso o insumo utilizado en su elaboración.**

Según Jaramillo y Soria (2016) mencionan que:

- Pisco puro: Elaborado a partir de variedades de uva no aromáticas, como la Quebranta, la Negra Corriente o la Mollar;
- Pisco aromático: Proveniente de uvas Moscatel, Italia o Albilla;
- Pisco mosto verde: Altamente apreciado por los conocedores, obtenido de la destilación de caldos incompletamente fermentados;
- Pisco acholado: Originado en la mezcla de caldos de distintas variedades de uva.

### **Historia del Pisco.**

Según Alemán y Huamaní (2015) mencionan que el término “pisco” proviene del idioma quechua, hablado antiguamente en el Perú. El cual hacía referencia a las aves. Se cree que esta bebida tomó este nombre por varias razones entre ellas porque la ciudad donde se inició su producción y distribución se llamaba Pisco y/o porque el primer aguardiente de uva que se produjo en el Perú se almacenó casualmente en unos recipientes fabricados desde la época del imperio Inca denominados piskos.

El pisco ha formado parte de la cultura peruana desde finales del siglo XVI, cuando comenzó su producción, convirtiéndose en la bebida destilada típica de este país. Las primeras plantaciones de uva llegaron a Perú a mediados del siglo XVI, procedentes de las Islas Canarias, con el fin de producir vino de consagrar para ser utilizado en los actos religiosos. Así, inicialmente la producción de uvas se destinó a la elaboración de vino. Sin embargo, a

finales del mismo siglo, comenzó la elaboración de aguardiente de uva, que fueron comercializados a lo largo de la costa peruana (Alemán y Huamaní 2015). A partir del siglo XVII se incrementó la producción de este aguardiente a gran escala en los departamentos de Lima, Arequipa, Cuzco, Ayacucho y Potosí, que era vendida por los jesuitas en territorios de dominio español a través del puerto de Pisco. Por todo ello, el comercio del pisco creció con destino a los puertos del Pacífico. En el siglo XVIII la exportación de aguardiente de pisco era mayor que la del vino, y en el año 1767 la producción de este aguardiente ya representaba el 90% de la producción vinícola total, ya que los residuos y los vinos convertidos en vinagre también eran utilizados para producir esta bebida (Alemán y Huamaní 2015).

La calidad de este producto, procedente de la fermentación de uvas especiales tratadas en alambiques de cobre, llegó a tener un gran realce y prestigio en el transcurso de los siglos XVII, XVIII y XIX, no solamente en el territorio del Perú, sino también fuera de él, llegando a países de Europa y a Estados Unidos de América (California). A partir de 1764 el nombre “aguardiente de pisco” pasó a nombrarse como “pisco” directamente (Alemán y Huamaní 2015).

Alemán y Huamaní (2015) sostienen que más adelante la denominación “pisco” se convirtió en un referente del aguardiente del Perú. Pero no fue hasta 1990 cuando el destilado denominado pisco fue declarado Denominación de Origen peruana mediante la resolución N° 072087-DIPI, de la Dirección de Propiedad Industrial del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas-ITINTEC.

Un año después, se fija oficialmente el territorio de producción del pisco del Perú en la zona costera de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los valles de Locumba, Sama y Caplina en el departamento de Tacna, mediante el Decreto Supremo N° 001-91-ICTI/IND del 16 de enero de 1991 (Alemán y Huamaní 2015).

Actualmente, este destilado es reconocido por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) como Denominación de Origen de Perú, aunque algunos países de Europa reconocen también con el nombre de pisco al aguardiente de uva de Chile, que lo incluyó en sus tratados de libre comercio antes que Perú (Alemán y Huamaní 2015).

### **Destilación**

En la destilación, el vino base se hace ebullición y los vapores ascienden hasta la parte superior del destilador donde se condensan los vapores más pesados y retoman al vino en ebullición. El etanol, componente mayoritario del Pisco, es evaporado junto con compuestos minoritario, denominados "aromas". Estos compuestos volátiles destilan según su punto de ebullición, su afinidad con el alcohol y el agua, y la variación del contenido del alcohol en el vapor durante el proceso (Toledo, 2012).

Según Doménech (2006), la destilación no es sólo un proceso físico de separación de sustancias; sino también una etapa donde ocurren importantes transformaciones químicas entre las que podemos destacar:

#### **Hidrólisis de diversos constituyentes del vino.**

- Formación mínima de acetato de etilo.
- Formación de Furfural, durante el calentamiento de las pentosas.
- Fijación de glicerol en las partes descendentes del alambique a partir de sustancias grasas por reacción sobre el cobre caliente.

A través de esta operación se varían significativamente las características finales del producto, pues de alguna manera se está controlando y seleccionando el paso de las sustancias volátiles que se quedarán en el cuerpo. Para un manejo más certero de esta etapa es necesario conocer el comportamiento de los diferentes compuestos participantes (Toledo, 2012).

La composición del destilado va variando durante la destilación, teniéndose en una primera etapa los componentes más volátiles. La graduación inicial del destilado es alta, 60 a

70° G.L., dependiendo de la graduación de vino base, para luego decrecer constantemente. Además de la temperatura de ebullición, la solubilidad de los compuestos es un fenómeno fundamental en la obtención de alcoholes, pues permite que los compuestos de mayor solubilidad en alcohol se encuentren en la primera fracción del destilado y los compuestos más solubles en agua se encuentren en la fracción final. Esto explica, por ejemplo, la presencia de componentes del bouquet, cuyo punto de ebullición es superior a los 170° e, siendo que el vino base sólo alcanza 105° e en la caldera del alambique y, entonces, la separación de los componentes del vino base dependerá de la tensión de vapor resultante de solubilizarse en agua y/o alcohol (Toledo, 2012)).

Según Toledo (2012) menciona que los distintos compuestos volátiles se pueden clasificar según su afinidad con el etanol y/o agua, lo que determinarán el momento en que se destilarán:

- Compuestos de bajo punto de ebullición (menor a 100° C) y solubles en etanol, destilan primero (acetaldehído, acetato de etilo).
- Compuestos con un mayor punto de ebullición y completa o parcialmente solubles en etanol, destilan durante la primera fase de la destilación (ácidos grasos y ésteres).
- Compuestos de bajo punto de ebullición, solubles en etanol y completa o parcialmente solubles en agua, destilan durante la cabeza y todo el cuerpo del destilado (metanol, alcoholes superiores)
- Compuestos cuyo punto de ebullición es cercano al agua y son solubles en agua, destilan en la mitad del cuerpo (ácido acético, 2-feniletanol, lactato de etilo, succinato de dietilo)
- Compuestos de alto punto de ebullición y muy solubles en agua, pueden llegar a destilar en la parte final del cuerpo y la cola de la destilación (furfural).

Mediante la investigación de los diferentes componentes volátiles durante la destilación del Pisco en alambique de cobre, Toledo (2012). Menciona que:

El metanol es un compuesto que destila en mayor proporción en las fracciones de graduación alcohólica intermedia (63-20 °GL), "cuerpo" y en menor porcentaje en las fracciones alta y baja graduación alcohólica ("cabeza" y "cola").

La mayoría de los alcoholes superiores (propanol, butanol, isobutanol e iso/teramílico) y el acetaldehído destilan en mayor proporción en las fracciones que tienen una graduación alcohólica alta (63.5- 60 °GL) ("cabeza"). El isopropanol es uno de los alcoholes superiores que destila en las fracciones de menor graduación alcohólica (<20 °GL) ("cola"). El ácido acético va en aumento en las fracciones de grado alcohólico intermedio, teniendo un máximo contenido en las fracciones con menor graduación alcohólica ("cola").

Toledo (2012) obtuvo resultados similares al evaluar de igual manera, el comportamiento de algunos componentes volátiles durante la destilación en un alambique de acero inoxidable. Esteres como formiato de etilo, acetato de isoamilo y acetato de etilo, destilan en mayor proporción en las primeras fracciones (cabeza).

Según Toledo (2012) menciona que el aumento de aldehídos es consecuencia de la oxidación de los alcoholes por un mecanismo acoplado que provoca la participación del oxígeno del aire y de los di-tri-hidroxidenoles del vino.

Toledo (2012) en sus investigaciones durante la destilación para obtener aguardiente de sidra, menciona que se producen importantes cambios fisicoquímicos. Por ejemplo, se modifica la concentración relativa de los compuestos presentes en la sidra: aumenta la concentración de ésteres y ácidos grasos y disminuyen los niveles de ácidos orgánicos (ac. Acético, ac. Butírico, etc.) y componentes fenólicos. En otros casos, el aporte de calor y la presencia del cobre del alambique favorecen la formación de nuevos compuestos, como el furfural, o el incremento de algunos ya existentes, como el acetaldehído. Por ello, el producto obtenido no es químicamente

estable y su estancia en un recipiente inerte durante un periodo más o menos prolongado permite que evolucione hacia un estado de equilibrio.

En trabajos realizados con aguardiente de sidra, los mayores tiempos de destilación en alambiques charentés (alambique simple) podrían ser los responsables de una mayor concentración de acetaldehído en los aguardientes obtenidos en estos equipos. La causa parece ser la formación de acetaldehído por oxidación del etanol que está catalizada por el cobre del alambique en este caso. Hay que señalar que un exceso de acetaldehído puede dar origen a la aparición de aromas punzantes en el destilado, si se emplean sidras con un alto contenido de este compuesto. Igualmente, se verificó que los mayores periodos de destilación favorecen la reacción de esterificación entre el ácido acético y el etanol para dar acetato de etilo, mientras que el contenido de alcoholes superiores no se ve afectado (Toledo, 2012).

La calidad aromática del pisco está dada por la concentración de los compuestos minoritarios o aromas presentes en él. Estos compuestos son ésteres, terpenos, alcoholes, fenoles y ácidos grasos, los que se encuentran en muy bajas concentraciones (ng/L - mg/L). Tanto los aromas como los compuestos que lo producen pueden agruparse en aromas positivos o negativos. Son considerados positivos los ésteres (aromas frutales), terpenos (aromas florales) y 2-feniletanol (aroma a rosas), mientras que son negativos los ácidos grasos (aromas rancios) y alcoholes superiores (aromas fenólicos y aldehídos (olor picante) (Toledo, 2012).

La temperatura aconsejada del agua de alimentación de la celda de refrigeración (condensación) es de 8 a 10° para obtener un producto de calidad óptima. Esto es necesario para obtener la graduación estratificada de temperaturas adentro de la mencionada celda. Es de suma importancia para poder colar el PISCO a los 18° de temperatura, para que precipiten el máximo posible de partículas de aceites grasos (cadenas de carbono largo de 6 a 14 átomos de carbono que dan un carácter de pesadez desagradable) y así obtener un producto que tenga todo

su desarrollo aromático equilibrado y sea liviano. La temperatura del agua en salida del refrigerante será del orden de los 80 a 85° (Toledo, 2012).

Otro aspecto sumamente importante es el contenido de la biomasa de levadura (lías o turbios) de los vinos a destilar. Durante el calentamiento de los vinos base, las células de las levaduras sufren una autólisis que libera los componentes intracelulares, especialmente los ácidos grasos volátiles. Estos ácidos y los ésteres formados a partir de ellos en la misma paila de destilación participan en el aroma del aguardiente (Toledo, 2012).

### **Reposo**

Una Nota de oxígeno en el reposo es el espacio de cabeza que deja el embotellado, que no se puede controlar más allá del diseño de la embotelladora. Este oxígeno se consume en mes y medio, las cantidades pueden variar de 0.6 a 3 mg/L (0.41 a 2.1 ml/L), (Vidal *et al.*, 2004). Muy diferente al comparado con el aporte de oxígeno que se obtiene mediante difusión a través de la madera de los barriles de añejamiento, se estima en 1 mL/L de volumen del líquido por mes. La solubilidad de este varía de acuerdo con la concentración y la temperatura. Es importante considerar que los principales factores que influyen sobre la disolución del oxígeno desde la atmósfera son: superficie de contacto (a mayor superficie mayor disolución), agitación (a mayor agitación mayor disolución del 0 2), temperatura (a menor temperatura mayor solubilidad) y a menor tamaño de burbuja de aire mayor eficacia de transferencia del oxígeno gaseoso a la disolución (Toledo, 2012).

### **Equipos de destilación**

El Reglamento de la Denominación de Origen Pisco (Consejo Regulador de la D.O. Pisco, menciona que la elaboración de Pisco será por destilación directa y discontinua, separando las cabezas y colas para seleccionar únicamente la fracción central del producto llamado cuerpo o corazón. Los equipos autorizados por el reglamento y usados en la presente tesis son (Toledo, 2012):

a) **Falca:** Consta de una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto recientemente fermentado y, por un largo tubo llamado "cañón" por donde recorre el destilado, que va angostándose e inclinándose a medida que se aleja de la paila y pasa por un medio frío, generalmente agua que actúa como refrigerante. A nivel de su base está conectado un caño o llave para descargar las vinazas o residuos de la destilación. Se permite también el uso de un serpentín sumergido en la misma alberca o un segundo tanque con agua de renovación continua conectando con el extremo del cañón.

Al tener lugar la condensación inmediatamente después de la evaporación, se impide que exista un reflujo adecuado, con lo que el sistema tiene poca capacidad de rectificación y hace necesario que la destilación tenga que ser mucho más lenta para lograr aguardientes con grado alcohólico similar al que se puede obtener con otros sistemas, lo que conlleva un mayor gasto energético. Por otra parte, la dificultad de separar impurezas por la falta de rectificación obliga a destilar vinos bases en perfecto estado desde el punto de vista aromático (Toledo, 2012).

b) **Alambique simple:** Consta de una olla, paila o caldera donde se calienta el mosto recientemente fermentado, los vapores se elevan a un capitel, cachimba, cabeza o sombrero de moro para luego pasar a través de un conducto llamado "cuello de cisne" llegando finalmente a un serpentín o condensador cubierto por un medio refrigerante, generalmente agua (Toledo, 2012).

Esto permite la aparición en la cabeza del alambique de fenómenos de reflujo mediante los cuales se condensan los vapores menos volátiles, que retoman a la caldera, y los más volátiles pasan a través del cuello de cisne para condensar en el serpentín. De esta manera se consigue una mejor separación de los compuestos en función de sus puntos de ebullición y un destilado con un mayor contenido en etanol, lo que permite un mayor control sobre el proceso de destilación y un menor coste de este (Toledo, 2012).

El Reglamento de la Denominación de Origen Pisco, hace mención a que no se permitirán equipos que tengan columnas rectificadoras de cualquier tipo o forma ni cualquier elemento que altere durante el proceso de destilación, el color, el olor, sabor y características propias del Pisco.

**c) Alambique con Calienta vino:** Este tipo de alambique es similar en diseño que el alambique simple, sólo que tiene en el equipo el llamado calienta vino, que su función es precalentar el mosto fermentado a la temperatura de 50°C, para lograr ahorro de energía en el momento de recargar en la caldera para realizar la correspondiente destilación.

### **Componentes volátiles del pisco**

De acuerdo con el Reglamento de la Denominación de Origen, el Pisco se compone principalmente de los siguientes compuestos: alcohol etílico que va en el rango de 38-48% en volumen de la composición del Pisco, los ácidos (acético, butírico, propiónico) que alcanzan los 0.76 g/L, expresados en ácido acético, el alcohol metílico que puede llegar hasta niveles de 150 mg/100 ml de alcohol anhidro (AA.), los ésteres (expresados en acetato de etilo) que están en un rango de 10 a 330 mg/100 mL AA., los aldehídos (expresados en aldehído acético) que se encuentran en un rango de 3 a 60 mg/100 mL AA., el furfural que no sobrepasa los 5 mg/100 mL AA y los alcoholes superiores (expresados como alcohol amílico) que se encuentran en un rango de 60 a 350 mg/100 mL AA. El total de componentes volátiles y odoríferos fluctúa entre los 150 a 750 mg/100 mL AA (Toledo, 2012), señala que los aguardientes derivados de la uva el cognac, grappa y Pisco, deben sus características a las impurezas que aparecen en cantidades variables en el transcurso de la destilación y los productos de sus combinaciones que se forman durante el envejecimiento o reposo.

Según Toledo (2012) sostiene que la calidad aromática del Pisco está dada por la concentración de los compuestos minoritarios o aromas presentes en él; afirmando a su vez que estos compuestos son ésteres, terpenos, alcoholes, fenoles y ácidos grasos, los que se

encuentran en muy bajas concentraciones. Tanto los aromas como los compuestos que los producen pueden agruparse en aromas positivos o negativos. Son considerados positivos los ésteres (aromas frutales), terpenos (aromas florales) y 2-feniletanol (aroma a rosas), mientras que son considerados negativos los ácidos grasos (aromas rancios), alcoholes superiores (aromas fenólicos) y aldehídos (olor picante).

La presencia de algunos compuestos como alcoholes de cadena larga, aldehídos, ésteres tienen un efecto estabilizante en los aglomerados de la fase dispersa de la mezcla, efecto que se reduce en presencia de elevadas concentraciones de etanol, estas reacciones pueden llegar a alterar la percepción de los compuestos aromáticos en boca (Doménech, 2006).

Toledo (2012) menciona que, desde el punto de vista químico, las impurezas se pueden agrupar en: ácidos, alcoholes superiores, aldehídos, ésteres, furfural y metano.

### **Ácidos**

La acidez de los destilados está determinada principalmente por la acidez volátil del vino base (Doménech, 2006).

Los ácidos presentes en el aguardiente pueden dividirse en ácidos orgánicos libres, ácidos orgánicos fijos, ácidos volátiles y ácidos minerales (Doménech, 2006).

El ácido acético del destilado proviene del vino base y es un producto secundario normal de la fermentación alcohólica, pero también las bacterias pueden producirlo por oxidación del alcohol (bacterias acéticas) o por ataque sobre los ácidos cítrico y tartárico, azúcares, glicerol y otros (bacterias lácticas) (Doménech, 2006).

Este ácido representa el 95 por ciento de la acidez volátil producida por la levadura, a pesar de su "reputación" negativa ligada al vinagre, es un compuesto que es necesario en el aroma del vino (Doménech, 2006).

Doménech (2006), reporta que los ácidos volátiles son de olor muy penetrante y desagradable, perjudicando al destilado con su presencia, pero siempre es necesario una

pequeña cantidad de ácido acético para que los aguardientes adquieran cuerpo, muy importante en la calidad; pero un exceso de ácido acético genera un elevado contenido de acetato de etilo que desmejora la calidad del producto.

Los ácidos grasos de peso molecular más elevado (caproico, caprílico, cáprico y laúrico) pasan en la primera fracción del destilado, pero son retenidos por el cobre del capitel y serpentín y se saponifican en el alambique formando sales orgánicas insolubles e inodoras (Lafon *et al.*, 1973 citado por Hatta, 2004), por lo tanto, pasan al final de la destilación en menor cantidad. Estos ácidos grasos, otorgan al vino y sus destilados aromas desagradables, como vinagre, mantequilla, queso y jabón; no se encuentran en las uvas, sino que son sintetizados en la fermentación por levaduras y bacterias (Doménech, 2006).

La permanencia del aguardiente en un recipiente de vidrio o de acero inoxidable y la concentración de etanol (superior al 40%) favorecen la esterificación de los ácidos grasos incorporados en las primeras fracciones de la destilación. El resultado de este proceso es un incremento del contenido en ésteres, de aromas mayoritariamente 'frutales' y dulces', y una disminución del carácter 'grasiento' e incluso 'rancio' que aportan los ácidos grasos (Doménech, 2006).

### **Alcoholes superiores**

Los alcoholes de más de dos átomos de carbono se denominan alcoholes superiores y presentan un efecto narcótico muy superior al etanol. La mayoría de ellos otorgan aromas desagradables al vino y los destilados como alcohólico, verde, picante, áspero, etc., con excepción del 2-feniletanol que entrega aroma a rosas (Doménech, 2006).

Estos compuestos son producidos durante la fermentación alcohólica por reducción y descarboxilación de ácidos cetónicos, los cuales pueden originarse a partir de aminoácidos o azúcares. El hexanol (aporta el aroma herbáceo) es la excepción, ya que proviene de la

reducción del hexanal, producto sintetizado en las hojas y luego transportado a las bayas (Doménech, 2006).

En cuanto al origen de los polialcoholes, más específicamente el glicerol, deriva de la fermentación alcohólica, pero particularmente de la fermentación glicero-pirúvica a partir de la reducción de la 3-dihidroacetona. El glicerol es también formado durante la destilación, a partir de sustancias grasas por reacción sobre el cobre caliente. En el caso del 2-3 butanodiol este es un producto secundario de la fermentación alcohólica, proviene de la reducción de la Acetoína, obtenida por condensación de dos moléculas de etanal (Doménech, 2006).

Los alcoholes superiores son componentes volátiles esenciales del complejo aromático por su propio aroma y además por su acción disolvente sobre otras sustancias aromáticas que se encuentran en el vino y que son muy volátiles. Así, el alcohol amílico da un olor agradable en cantidades normales siendo lo contrario en cantidades excesivas, al igual que el isoamílico e isobutanol. El propanol y butanol a las concentraciones normales son inodoros, pero contribuyen a las características del alcohol mismo (Domenech, 2006). Estos componentes, formados mayormente a temperaturas de fermentación entre 15 y 20 °C, destilan en la primera fracción del destilado, el hexanol y el 2-feniletanol son productos de cola pasan en pequeña cantidad al final del cuerpo y especialmente en la cola (Toledo, 2012).

### **Bases teóricas**

#### **La Uva.**

El valle de Ica es una zona vitivinícola peruana ubicada a 300 km al sur de Lima, región donde los viñedos fueron introducidos hacia el siglo XVI (Ibarra, et al. 2020), donde la superficie de viñedos en el año 2015 fue de 9 020 hectáreas. La región Ica ha sido tradicionalmente la mayor productora de uvas en el Perú, sin embargo, tal privilegio le pertenece al norte del país, durante la campaña de exportación de uva 2018-2019, el SENASA

certificó 182 561 toneladas, con destino a 44 países, y para la campaña de exportación de uva 2019-2020, se proyectó más de 200 mil toneladas (Almanza Merchán 2011).

El género *Vitis*, es originario de las zonas templadas del Asia occidental, la variedad *Vitis vinífera*, es la especie de la cual se derivan las principales variedades comerciales cultivadas. (Almanza Merchán 2011).

### **Clasificación taxonómica de la uva**

En la Tabla I, se resume las variedades de uva más cultivadas en la actualidad.

**Tabla 1**

*Variedades de uva Vitis.*

| <b>Taxonomía</b> |                     | <b>Especies</b>           | <b>procedencia</b> |
|------------------|---------------------|---------------------------|--------------------|
| División:        | Espermatofitas      | <i>Vitis vinífera</i> L.  | Europeo-Asiático   |
| Subdivisión:     | Angiospermas        | <i>Vitis silvestris</i>   | Europeo-Asiático   |
| Clase:           | Dicotiledoneas      | <i>Vitis riparia</i>      | Americana          |
| Subclase:        | Archiclamideas      | <i>Vitis labrusca</i>     | Americana          |
| Orden:           | Rhamnales           | <i>Vitis rupestris</i>    | Americana          |
| Familia:         | Vitáceas            | <i>Vitis rotundifolia</i> | Americana-México   |
| Género:          | <i>Vitis</i>        |                           | Europeo-Asiático   |
| Subgénero:       | Euvtis(30 especies) |                           |                    |

Nota: (Reaño 2015).

### **Estructura y composición de la uva.**

La uva es el fruto de la vid, y contiene un fruto carnoso, el grano o baya, que se encuentra sostenido por un pedúnculo que es una ramificación del raspón, o canal de alimentación del grano (Reaño 2015).

Según Lozano et al. (2007) mencionan que el grano de uva (baya) se divide en cuatro partes, cada una de ellas con un aporte específico de características y componentes:

**La piel** (Epicarpio u hollejo): Contiene la mayor parte de los componentes colorantes y aromáticos de los vinos. El hollejo aporta una gran cantidad de taninos, además de otras

sustancias como ácidos, celulosa, sustancias aromáticas, pigmentos, y contiene las levaduras que iniciarán la fermentación espontánea del mosto.

**La pulpa** (Mesocarpio): Formado por grandes células ricas en mosto, donde se encuentran sus principales componentes (agua y azúcares) que después, mediante la fermentación se transformarán en vino, contiene también minerales, azúcares y ácidos.

**Las pepitas o semillas:** como máximo hay 4, se encuentran dentro de la pulpa y difieren según las variedades, poseen una capa muy dura y proporciona taninos al vino.

**Pincel:** Formado por la prolongación de los vasos conductores del pedicelo.

#### **Variedades de uvas pisqueras.**

Es posible producir Pisco de cualquier tipo de uva. Según la NTP 211.001.2006, las variedades son: Quebranta, Negra, Criolla, Mollar, Italia, Moscatel, Albilla, Torontel y Uvina.

#### **Levaduras**

Son hongos unicelulares pertenecientes en su mayor parte al grupo de los Ascomicetos. Se hallan diseminadas por toda la naturaleza y llegan a la uva por acción del viento y los insectos siendo retenidas en la pruina, una sustancia cerosa que recubre la piel de la uva (Mesas y Alegre, 1999).

#### **Fermentación alcohólica**

Es el proceso bioquímico por el cual las levaduras transforman los azúcares del mosto en etanol y dióxido de Carbono, en condiciones de limitación de oxígeno (Reaño García 2015). Mediante la aerobiosis, las levaduras se multiplican abundantemente, y se consigue un gr de levadura por cada cuatro gr de azúcares consumidos. En anaerobiosis, se consigue un gr de levadura por cada 100 gr de azúcares consumidos (Mendoza, 2010). Muñoz y Ingledew (1990) describen que, durante la fermentación alcohólica, pueden observarse distintas fases:

**Fase lag:** Esta es una fase de adaptación de la levadura al medio, donde aumenta la masa celular pero no el número de células.

**Fase exponencial:** En esta fase las levaduras crecen a velocidad exponencial constante, lo que significa que en el mismo intervalo de tiempo se dobla el número de células o la masa celular.

**Fase estacionaria:** En esta fase no hay incremento ni decrecimiento de la cantidad de células, pero las funciones celulares continúan, la producción de metabolitos secundarios es realizada en su mayor parte en esta fase.

**Fase de muerte:** Durante esta fase el conteo microscópico de las células disminuye.

Mecanismo bioquímico de la fermentación alcohólica

La secuencia de reacciones de la fermentación alcohólica, según Epifanio (2005) menciona que las levaduras pueden obtener la energía que les es necesaria para vivir, siguiendo dos vías en la transformación de los azúcares del mosto:

- **Respiración:** Vía oxidativa que tiene lugar en presencia de oxígeno (aerobia).
- **Fermentación:** Se realiza en ausencia de oxígeno, provoca una degradación incompleta de los azúcares hasta CO<sub>2</sub> y etanol, con escasa liberación de energía.
- **Productos secundarios de la fermentación alcohólica.** Durante la fermentación alcohólica, además de etanol y CO<sub>2</sub> se produce cierta cantidad de otros compuestos, que en gran medida contribuyen al sabor y aroma final del vino (Mesas y Alegre, 1999), los más significativos son: Glicerol, Acetaldehído, Ácido acético, Ácido succínico, Ácido láctico, Acetoína diacetilo y 2-3 butanodiol, y otros.

**Factores que influyen en la fermentación alcohólica.** Según Moreno (2012), los factores más relevantes son los siguientes:

**La temperatura:** A mayor temperatura, la fermentación alcohólica es más rápida, sin embargo, es menos pura.

**El oxígeno:** Aunque la fermentación alcohólica es un proceso anaeróbico las levaduras mantienen una leve respiración utilizando para ello el oxígeno combinado a moléculas del mosto.

**Los nutrientes:** Son los azúcares, las sustancias nitrogenadas, las sales y las vitaminas, que se hallan en el mosto.

**Los compuestos químicos de acción negativa:** Los taninos, pesticidas, SO<sub>2</sub>, etc. pueden actuar como inhibidores del crecimiento de las levaduras.

### **El pisco**

El pisco peruano es una denominación de origen que se reserva a la bebida alcohólica aguardiente de uvas (Huertas, 2004), es elaborado a partir del vino fermentado de uvas “Vitis vinífera”, que hoy es comercializado en muchos países del mundo. Desde mediados del siglo XIX. Es uno de los productos bandera peruanos y sólo se produce en la costa hasta los 2000 msnm (Austral, 2004).

### **Definición del pisco**

El Pisco es el “Aguardiente obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de uvas pisqueras (Quebranta, Negra Corriente, Mollar, Italia, Moscatel, Albilla, Torontel y Uvina) recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas” (NTP 211.001.20069).

### **Tipos de pisco**

La NTP 211.001-2006, reconoce cuatro variedades de Pisco:

**Pisco Puro.** Es obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva.

**Pisco Mosto Verde.** Obtenido de la destilación de mostos frescos de uvas con fermentación interrumpida.

**Pisco Acholado.** Es el pisco obtenido de la mezcla de uvas pisqueras y mostos frescos completamente fermentados (vinos frescos), de uvas pisqueras aromáticas y no aromáticas.

### **Componentes volátiles y congéneres del pisco**

El Pisco se compone principalmente de los siguientes compuestos: alcohol etílico (38 – 48 %), los ácidos acéticos, butírico, y propiónico, alcohol metílico, los ésteres (acetato de etilo), los aldehídos (aldehído acético), el Furfural, y el alcohol amílico (Consejo Regulador, 2011).

**Ácidos.** Los ácidos presentes en el pisco pueden ser ácidos orgánicos libres, orgánicos fijos, volátiles y minerales. Doménech (2006) reporta que los ácidos volátiles son de olor muy penetrante y desagradable, perjudicando al destilado,

**Alcoholes superiores.** Los alcoholes de más de dos átomos de carbono se denominan alcoholes superiores y presentan un efecto narcótico muy superior al etanol.

**Aldehídos.** Un exceso de este compuesto se considera negativo para la calidad del destilado.

**Furfural.** Se forma a partir de azúcares no fermentables como la xilosa (Doménech 2006).

**Ésteres.** Son el mayor constituyente cuantitativo del vino, siendo los más abundantes los etil-ésteres, acetil-ésteres y etil-ésteres de ácidos grasos. Son producto de la combinación de los alcoholes superiores.

**Metanol.** Es un producto de la desmetilación de las pectinas y no de la fermentación (Hatta, 2004).

### **Proceso de elaboración de pisco**

La producción de Pisco en el Perú se realiza de manera artesanal en la mayoría de las zonas pisqueras, lo que asegura que se mantengan los antiguos procesos de elaboración, los cuales son los siguientes:

- **Vendimia.** Inicia con la cosecha de la uva, seleccionadas de acuerdo con el contenido de azúcar, madurez, peso y aroma, transportadas hacia los pozos donde se lleva a cabo la

“pisa de la uva”, porque es estrujada con los pies, y el mosto es conducido hasta las cubas de maceración (Alemán y Huamaní 2015).

- **Maceración.** Consiste en poner en contacto las partes sólidas de la uva con el jugo, se agregan las enzimas poligalacturonasa y  $\beta$ - glucosidasa, que facilitan la liberación del contenido celular de la uva, extraen aromas y mejoran el rendimiento del mosto (Reaño 2015).
- **Fermentación.** Proceso bioquímico donde las levaduras presentes en los granos de uva transforman los azúcares del mosto en alcohol etílico, dura 7 días, durante los cuales se controla la temperatura. Garzón y Hernández (2009) mencionan que se debe controlar durante la fermentación: La temperatura, el pH, los nutrientes, y la ausencia o presencia de oxígeno.
- **La destilación.** El objetivo es la separación del alcohol y los compuestos aromáticos mediante un aporte controlado de calor. Reaño (2015) describe que la cabeza tiene más de 65° de alcohol y contiene alcohol metílico no apto para el consumo. Según la NTP 211.001.2006 la elaboración de Pisco debe llevarse a cabo por destilación directa y discontinua, separando las cabezas y colas para seleccionar el cuerpo.

En la tabla dos se aprecia los requisitos organolépticos del Pisco, y en la tabla tres los requisitos fisicoquímicos.

**Tabla 2**  
*Requisitos organolépticos del Pisco.*

| Descripción | PISCO puro de uvas aromáticas   |
|-------------|---|
| Aspecto     | Claro, límpido y brillante  |
| Color       | Incoloro  |
| Olor        | Ligeramente alcoholizado intenso, recuerda a la materia prima de la cual procede, frutas maduras o sobremaduras, intenso, amplio, perfume fino, estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño |
| Sabor       | Ligeramente alcoholizado, recuerda a la materia prima de la cual procede, intenso, con estructura y equilibrio, libre de cualquier elemento extraño.  |

Nota: NTP 211.001.2006

### Evaluación sensorial

Es una disciplina utilizada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos, se evalúa: el sabor, olor, color y textura (Wikilibros, 2020)

**Propiedades sensoriales.** Son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos (Picallo, 2009).

**Color.** Es la única propiedad sensorial que puede ser medida instrumentalmente (Notas, 2018).

**Olor.** Es la percepción por medio de la nariz, de sustancias volátiles liberados en los objetos (Wikilibros, 2020).

**Tabla 3**  
*Requisitos fisicoquímicos del Pisco.*

| REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS                           | Mínimo | Máximo | Método de ensayo |
|---|--------|--------|------------------|
| Grado alcohólico volumétrico a 20/20 °C (%)             | 38,0   | 48,0   | NTP 210.003      |
| Extracto seco de 100 °C (g/L)                           | -      | 0,6    | NTP 211.041      |
| COMPONENTES VOLÁTIL                                     | Y      |        |                  |
| ES CONGÉNERES (mg/100 ml A.A.)                          |        |        |                  |
| Ésteres, como acetato de etilo                          | 10,0   | 330,0  | NTP 211.035      |
| -Formiato de etilo                                      | -      | -      |                  |
| -Acetato de etilo                                       | 10,0   | 280,0  |                  |
| -Acetato de los Amilos                                  | -      | -      |                  |
| Furfural  | -      | 5,0    | NTP 210.025      |
| Aldehídos, como acetaldehído                            | 3,0    | 60,0   | NTP 211.035      |
| Alcoholes superiores, como alcoholes superiores totales | 60,0   | 350,0  |                  |
| -Iso - Propanol   |        |        |                  |
| -Propanol   | -      | -      | NTP 211.035      |
| -Butanol  | -      | -      |                  |
| -Iso - Butanol  | -      | -      |                  |
| -3-metil-1-butanol/2-metil-1-butanol                    | -      | -      |                  |

|  |     |       |                            |
|--|-----|-------|----------------------------|
| Acidez volátil (como ácido acético)                          | -   | 200,0 | NTP 211.040<br>NTP 211.035 |
| Alcohol metílico   |     |       |                            |
| -Pisco Puro y Mosto Verde de uvas no aromáticas              | 4,0 | 100,0 | NTP 210.003                |
| -Pisco Puro, Mosto Verde de uvas aromáticas y Pisco Acholado | 4,0 | 100,0 | NTP 211.035                |
| Total, de Componentes Volátiles congéneres                   | y   | 150,0 | 750,0                      |

---

**Nota:** NTP 211.001.2006

**Sabor.** Es el resultado de la percepción de los estímulos gustativos, de componentes volátiles y no volátiles del alimento saboreado en la boca. El sabor se percibe principalmente por la lengua, aunque también por la cavidad bucal. Las papilas gustativas de la lengua registran los cuatro sabores básicos: dulce, ácido, salado y amargo, en determinadas zonas preferenciales de la lengua, así, lo dulce en la punta, lo amargo en el extremo posterior y lo salado y lo ácido en los bordes (Durán y Costell, 1999).

**Aroma.** Consiste en la percepción de las sustancias olorosas o aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca. Dichas sustancias se disuelven en la mucosa del paladar y la faringe, y llegan a través de la trompa de Eustaquio a los centros sensores del olfato (Wikilibros, 2020).

### **Tipos de jueces**

Según Fortín (2001) sostiene que para el análisis sensorial se requiere la colaboración de jueces, o catadores, estos pueden ser de los siguientes tipos: Juez experto o profesional, Juez entrenado o “panelista”, Juez semientrenados o aficionado, Juez consumidor.

### **Pruebas sensoriales**

El análisis sensorial de los alimentos se lleva acabo de acuerdo con diferentes pruebas, según sea la finalidad para que se efectúe.

Existen tres tipos principales de pruebas: las pruebas afectivas, discriminativas y descriptivas (Cárdenas, et al. 2018).

**Pruebas afectivas.** Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta, lo rechaza, o si lo prefiere a otro. Estas pruebas presentan mayor variabilidad en los resultados y son más difíciles de interpretar, al tratarse de apreciaciones personales. Las pruebas afectivas pueden clasificarse en tres tipos: De preferencia (de cierta muestra sobre otra), Pruebas de medición del grado de satisfacción (Cuando se desea tener más información acerca de un producto) y Prueba de aceptación (Cárdenas, 2018).

**Pruebas discriminativas.** Son aquellas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras. Las pruebas discriminativas más comúnmente empleadas son: prueba de comparaciones apareadas, prueba de comparaciones múltiples y pruebas de ordenamiento (Catania y Avagnina, 2007).

**Pruebas descriptivas.** Proporcionan mucha más información acerca del producto que las otras pruebas; sin embargo, son más difíciles de realizar, el entrenamiento de los jueces debe ser más intenso y monitoreado (Concha, 2014).

### **Calidad y homogeneidad del pisco**

Los criterios que se han tomado en cuenta para establecer distintas calidades de pisco son aquellos que le dan mayor valor agregado o que constituyen el principal componente de valor en el pisco. Un análisis detallado de las tecnologías de producción de vid y producción de pisco juntamente con el grado de aceptación de los catadores, o personas que conocen el pisco a profundidad, y la aceptación general de los consumidores ha permitido identificar los siguientes criterios de calidad o drivers (Landeo, 2009).

**A nivel de viñedo y la tecnología del cultivo de vid.** Se identifican los siguientes:

**Años o edad del viñedo.** La calidad de las uvas producidas va mejorando a medida que la edad del viñedo va aumentando. Estos viñedos han sido conducidos generalmente bajo formas tradicionales y que muchas veces son con tecnología artesanal.

**Sistema de cultivo.** Los viñedos conducidos que siguen el sistema de agricultura orgánica tienen un mayor valor agregado. El fundamento es que el producto satisface un concepto de condición natural en la que se ha conducido el viñedo; implica evitar el uso de agroquímicos, organismos genéticamente modificados etc. (Landeo, 2009).

**Especie de uva pisquera.** La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) ha establecido que los vinos y destilados deben ser producidos utilizando uvas de la especie *Vitis vinífera*. El uso de otras especies o de híbridos es considerado de menor valor.

**Rendimiento de uva (t/ha).** Un rendimiento equilibrado, limitado de uva permite una mayor y mejor calidad de componentes aromáticos. Para lograr un mayor rendimiento, se recurre a la viticultura intensiva (Palma y Landeo del Pino, 2007).

A nivel de la bodega y la tecnología de producción de pisco.

**Se identifican los siguientes:**

**Tecnología de elaboración:** Artesanal, y tecno artesanal. Existen ciertas formas detalles en la elaboración de pisco que la condición de tecnología artesanal tenga mayor valor para el consumidor. Piscos producidos con uvas de viñedos conducidos con tecnología artesanal y proceso de elaboración también artesanal conservando rigurosamente los principios tradicionales de producción son considerados de mejor calidad (Landeo 2009).

**Kilogramo de uva para un litro de pisco.** El pisco denominado mosto verde tiene mayor apreciación o valoración por parte de los consumidores. Ello implica que se requiere mayor peso de uva para producir un litro de pisco.

**Nota de levaduras.** Los piscos que se producen con un proceso de fermentación natural o espontánea generalmente dejan cierta cantidad de azúcar y mosto residual que

contribuye a la calidad organoléptica del pisco. La fermentación espontánea permite la participación de una comunidad de bacterias, hongos y levaduras que contribuyen en la calidad organoléptica final (Landeo 2009).

**Destilación a grado.** La concentración de alcohol que contiene el pisco es lograda con el propio proceso de destilación (destilación a grado). Esta condición implica que tanto el etanol como el agua y todos los componentes volátiles provienen solamente de la uva (vínico). Esta condición le da un mayor valor agregado.

**Tiempo de reposo.** El pisco recién destilado es llamado “chicharrón” y su calidad organoléptica es menos apreciada. A mayor tiempo de reposo el destilado adquiere una característica organoléptica que es más apreciada por los consumidores. Se puede afirmar que piscos con más de un año de reposo adquieren mejor calidad (Palma y Landeo del Pino, 2007).

**Condiciones de aireación durante el reposo.** La condición de “chicharrón” del pisco es fácilmente cambiada si se realiza una aireación del destilado durante el reposo. El pisco con mayor aireación es mejor apreciado por el consumidor. Sin embargo, algunos productores tradicionales consideran que no debe airearse el destilado durante el reposo por no ser una práctica tradicional (Landeo 2009).

### **Definición conceptual**

**Uvas pisqueras.** Son las uvas de la variedad Quebranta, Negra, Criolla, Mollar, Italia, Moscatel, Albilla, Torontel y Uvina (NTP 211.001-2006).

**Bodega.** Lugar donde se produce el pisco, que reúne los requisitos mínimos que garantizan las buenas prácticas de producción, asegurando el origen y calidad de pisco (NTP 211.001-2006).

**Parámetros enológicos.** Son los parámetros de proceso en viña y en bodega: Azúcar, pH, Acidez total, temperatura fermentativa, y densidad (Ríos, 2010).

**Calidad del pisco.** Atributos del pisco, que son agradables a los sentidos (aspecto, color, olor, y sabor). También es el cumplimiento de requisitos físicos y químicos (Villa, 2012).

**Homogeneidad.** Cuando se exhiben composición y estructura uniformes, es la estandarización de propiedades de un producto, normalización de los procesos en viña y bodega (Landeo 2009).

**Calidad y homogeneidad del pisco.** Es el cumplimiento de criterios para establecer la calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid, y la calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco

**Bodega artesanal.** En ellas se elabora el pisco de manera tradicional utilizando alambiques muchos de ellos fabricados en la época colonial. Lugar donde todavía conservan los implementos tradicionales utilizados en la destilación del pisco (Chinchón, 2016).

**Pisco quebranta.** Es el pisco puro elaborado con uva quebranta.

**Tecnología de cultivo de la vid.** Es uno de los criterios de calidad (drivers), para establecer distintas calidades de pisco, y que tienen relación con los años o edad del viñedo, el sistema de cultivo, la especie de la uva pisquera, y con el rendimiento de la uva en toneladas por hectárea.

**Tecnología de la producción del pisco.** Es uno de los criterios de calidad (drivers), para establecer distintas calidades de pisco, y que tienen relación con la tecnología de elaboración (artesanal o tecno artesanal), Kilogramo de uva para un litro de pisco, la Nota de levaduras, la Destilación a grado, el Tiempo de reposo, y las Condiciones de aireación durante el reposo. (Landeo 2009)

**Evaluación sensorial.** Es el examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos (García, 2000).

**Pisco:** Producto obtenido de “Uvas Pisqueras”, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas de conformidad al R-DOPISCO (Consejo regulador, 2011).

**Pisco puro:** Es el obtenido de una sola variedad de uva (Consejo regulador, 2011).

**Pisco mosto verde:** Es el obtenido de la destilación con fermentación interrumpida. (Consejo regulador, 2011).

**Pisco acholado:** Es el obtenido a partir de la mezcla de: a) Uvas Pisqueras, b) Mostos de uvas pisqueras c) Vinos de uvas pisqueras. d) Piscos de uvas pisqueras (Consejo regulador, 2011).

**Catador:** Es la persona experimentada en la degustación de Pisco y su apreciación técnica organoléptica y cuya capacitación y entrenamiento se hayan realizado sobre la base de normas internacionales, como la ISO y OIV. Para ser reconocido como Catador Oficial, es necesario figurar en el Registro de Catadores del CR-DOPISCO (Consejo regulador, 2011).

**Diagrama SIPOC,** el objetivo es obtener la satisfacción:

- Proveedor: Persona que aporta recursos al proceso.
- Recursos: Todo lo que se requiere para llevar a cabo el proceso.
- Proceso: Conjunto de actividades en salidas, dando un valor agregado.
- Cliente: La persona que recibe el producto del proceso.
- Abastecimiento

Esta etapa contempla la cosecha o vendimia de la materia prima dentro de los campos de cultivo propios o de los proveedores externos hasta el traslado a la zona de producción, esta etapa es con la cual se inicia el proceso productivo, de esta manera se propuso el SIPOC de definición del proceso de abastecimiento. Apremiar que se están tomando 5 actividades claves, las cuales son (Castilla, 2020):

**Programar corte de uva.** Es el proceso en el cual se programa el lote en el cual se va a cosechar la vid, este pronóstico se realiza mediante la medición del nivel de azúcar de la uva en campo. Esta actividad es realizada por el jefe de campo mediante sus conocimientos y tablas calcula una fecha óptima para el corte.

**Gestionar envases.** - Se gestionan y separan las jabas cosecheras de acuerdo con la cantidad de toneladas que se van a cosechar, este cálculo lo hace el jefe de planta mediante la programación que realiza y se lo comunica al encargado de logística, previa orden del jefe de campo.

**Cortar:** Se cosecha la uva en el lote designado por el jefe de campo, se realiza al barrer y se tiene como objetivo llenar la cantidad de jabas asignadas por el jefe de planta, cabe resaltar que algunos operarios no cuentan con tijeras cosechadoras, utilizando cuchillos o arrancando los racimos

**Cargar al transporte.** luego de estar llenas estas se cargan al camión, remontando en filas de 6 jabas de ancho y 6 de alto.

**Trasladar materia prima.** Luego de realizar la carga de las jabas se procede al traslado del centro de cultivo a la zona de producción.

- **Elaboración**

Para este proceso en específico se dividirá en las 3 etapas claves que conforman el proceso, siendo “Pisado y prensado” “Fermentación” y “Destilación” Medición y seguimiento”

- **Pisado y estrujado**

**Descargar y pesar materia prima.** Esta acción se realiza luego de que la uva llega al centro de producción, es realizada por los operarios, colocada en la balanza para calcular el peso de la cosecha del día (Castilla, 2020).

**Colocar en el Lagar.** El contenido de las jabas cosecheras dentro del lagar.

**Pisar y prensar uva.** Al ser una producción artesanal en donde se utiliza a los operarios para poder pisar la uva, luego de esta acción se coloca en una prensa de madera donde se exprime el grano de la uva.

**Medir grado de azúcar.** Se mide el grado de azúcar del mosto para guardar el registro, se utiliza el aerómetro, según el formato de medición.

**Trasladar al almacén de fermentación.** Según Castilla (2020) menciona que el mosto de la uva es trasladado a la zona de fermentación, donde se coloca en los tanques de fermentación, al ver que el trabajo se realiza cargando en envases de 30 litros, se considera la compra de una mostera, la cual es una bomba especial para trasladar el mosto a los tanques de producción.

**Limpiar lagar e instrumentos.** Al ver que las paredes del lagar e instrumentos de producción quedan pegajosas, se consideró la limpieza de estos usando a los mismos colaboradores que se encargan del pisado y prensado.

- **Fermentación**

**Medir azúcar y temperatura de envasado.** Se mide la temperatura y azúcar del mosto antes de ser envasado para guardar dentro de los registros.

**Envasar mosto.** el mosto se coloca dentro de los envases especiales, debido diferentes problemas con la temperatura del ambiente ocasiona que el mosto no termine de fermentar, lo cual ocasiona pérdidas. También se propone la adopción del formato de entrada de mosto a la cámara.

Esta etapa comprende la fermentación que debería de durar 10 días desde que entra con un grado de azúcar y sale con grado cero, pero como se puede ver en el VSM, este proceso bajo a 6 días generando pérdidas. En este lapso el mosto se transforma en cachina.

**Medir temperatura.** Se propone realizar la medición y anotación de la temperatura dentro de la cámara, temperatura ambiente y temperatura del mosto para tener registro de la temperatura y poder controlarla.

**Medir Azúcar.** Se propone la medición del azúcar durante los días que dure la fermentación para tener un precedente y ver cómo va disminuyendo la cantidad de azúcar presente en el mosto hasta convertirse en cachina, por otra parte, este formato nos puede ayudar a controlar la programación de la destilación.

**Trasladar a destilación.** Una vez el mosto esta transformado en cachina se lleva a la zona de destilación la cual tiene una capacidad de destilación de 2000 litros en sus dos falcas, se lleva a la olla de la falca denominada paila mediante una bomba de acero inoxidable.

- **Destilación**

**Preparara la falca.** Para esto se prende el fuego en el horno y se propone abrir las llaves de los tanques que se encuentran al lado de las falcas para hacer más rápido el flujo en simultaneo de las dos falcas, una vez que están llenas se procede al tapado, quedando listo para esperar la salida del pisco.

**Preparar instrumentos.** Los instrumentos se preparan, en este caso se utiliza un alcoholímetro para ir controlando la caída del pisco, un termómetro para la tomar la temperatura del pisco en caída, una probeta para realizar las mediciones, cuaderno de control, el manual del destilador donde se puede hallar la cantidad de alcohol corregido del pisco mediante un cruce de la temperatura con el grado del pisco hallado con el termómetro y con el alcoholímetro respectivamente. Cabe resaltar que estos instrumentos son limpiados con pucho y ubicados cerca de la zona de caída del pisco para realizar una medición in situs, rápida y eficaz.

**Separar pucho de cabeza.** Una vez que empieza a caer el pisco, se separa los primeros chorros que son denominados puchos de cabeza ya que contienen una concentración de alcohol alto y no son catalogados como pisco.

**Recepcionar pisco.** Una vez que se separa el pucho de cabeza se empieza la recepción del pisco, se deja caer el pisco hasta que llega a los 43° de alcohol, luego lo que cae de menor grado es separado y se prepara para el siguiente paso.

**Destapar la paila.** La paila es destapada y el fuego es apagado, esto ocasiona que no caiga pisco y se detiene la destilación, al finalizar se llenará el formato de obtención de pisco.

**Envasar pisco.** El pisco es envasado en tanques especiales dentro de la zona de producción y puesto a reposar por un periodo no menor a 6 meses

- **Medición y control**

Castilla (2020) menciona que a este proceso se ha agregado como parte de la propuesta, con la finalidad de controlar las herramientas, indicadores y mecanismos de seguimiento que nos indiquen el nivel de las operaciones, para este proceso se ha utilizado la ayuda de los colaboradores dentro de la empresa. Se propone que contenga los siguientes procesos y deba de ser realizado por la nueva posición que se plantea crear, la cual es la de asistente de jefe de planta.

- **Recopilación de información**

Se debe de buscar la información necesaria de los procesos y creación de formatos para analizar la situación actual, plantear medidas correctivas y preventivas a los largo del proceso

- **Revisión de documentos.** Se realiza la revisión de información presente en los formatos.

- a) **Acciones correctivas**

Luego de revisar y analizar la información se plantearán las acciones correctivas para los errores y dentro del proceso y se documentarán

**b) Acciones preventivas**

Se propondrán acciones preventivas para evitar la aparición de errores y mitigar el problema.

- **Informe de acciones.** Se realizará un informe para presentar a la gerencia donde se detallan las operaciones, errores encontrados, acciones tomadas y oportunidades de mejora dentro del proceso.
- **Documentar información.** Se procederá a documentar la información obtenida y almacenada en el disco duro y dentro de una memoria de back-up.

**Procedimientos de micro vinificación para elaborar vino base para producción de pisco.**

Díaz (2017) menciona que la micro vinificación es una técnica ampliamente utilizada en el mundo para desarrollar trabajos experimentales o pruebas, con pequeños volúmenes de fruta a procesar (inferior a 1.000 kg de fruta) y con ese fin en el INIA se han realizado adaptaciones de acuerdo con las condiciones y objetivos que persiguen los diversos trabajos de investigación.

Esta metodología permite elaborar productos con nuevas variedades, comparar el efecto del lugar de cultivo, del clima, evaluar el efecto de insumos enológicos aplicados a lo largo de la elaboración de vino, de diversas prácticas de manejo enológico, y elaborar nuevos protocolos de elaboración de vinos y otras bebidas analcohólicas o alcohólicas de acuerdo con las condiciones mencionadas (Díaz, 2017).

**Determinación de la fecha de cosecha:** la fecha de cosecha se determina realizando un seguimiento de la madurez desde la época de pinta en adelante. Para vinos que serán destinados a elaboración de piscos (destilación), se utiliza como parámetro de cosecha los 21,5°Brix, es decir, 12, 6° de alcohol v/v.

Evaluación de la uva: una vez cosechada la uva, esta es evaluada y caracterizada. Es importante saber el volumen de materia prima para programar los trabajos posteriores.

**Cosecha:** la uva debe ser cosechada en gamelas de 15 kg (máximo) para evitar que se aplaste y por ende comiencen a ocurrir procesos de deterioro, tales como fermentaciones prematuras o daño por bacterias acéticas (avinagramiento).

**Tratamiento de enfriado de la uva:** una vez cosechada la uva, ésta es recepcionada y debe enfriarse a 10°C para evitar oxidaciones tempranas. En este momento es importante eliminar restos de hojas o impurezas contenidas en las gamelas o bandejas.

**Vinificación de uvas para elaboración de destilados:** este proceso incluye el despallado de las uvas, prensado, inoculación y análisis inicial del mosto.

Díaz (2017) manifiesta que es importante señalar que por tratarse de uvas destinadas para vino que posteriormente será destilado, no se debe utilizar anhídrido sulfuroso (SO<sub>2</sub>), pues genera aromas indeseados al momento de la destilación, los cuales se mantienen en los piscos. El SO<sub>2</sub> es un antiséptico y antioxidante, cuya acción es estabilizar desde el punto de vista microbiológico el vino y evitar que se oxide (interactúa con el peróxido de hidrogeno evitando la generación de radicales libres). En fermentaciones convencionales (elaboración de vinos) el SO<sub>2</sub> se aplica para evitar el deterioro temprano de la uva, proteger el mosto durante la molienda estabilizar el vino química y microbiológicamente culminada la fermentación alcohólica.

**Procesamiento de la uva:** la uva es desgranada utilizando una máquina despalladora. Esta es prensada, tanto la uva tinta como la uva blanca, y el mosto (jugo) obtenido es depositado en estanques (contenedores) donde es decantado a 4°C por 24 horas. Luego de ello el jugo es trasegado y depositado en el tanque de micro vinificación (Díaz, 2017).

Cada contenedor o estanque de micro vinificación tuvo su ficha de fermentación, donde se registraron los parámetros fisicoquímicos iniciales (Díaz, 2017):

- Sólidos Solubles (°Brix): registro de sólidos solubles a cosecha.

- pH: medido por potenciometría
- Acidez total (AT): determina la concentración de ácidos en los vinos. Su resultado se expresa en mg/L de ácido sulfúrico o tartárico.
- kg procesados: determinan el rendimiento potencial de mosto o jugo.
- Volumen de mosto (L): importante para calcular dosis de levaduras a usar.
- Alcohol probable (% v/v): Alcohol potencial que alcanzará el vino una vez culminada la fermentación alcohólica. Se utiliza como medida indirecta los °Brix.

Díaz (2017) menciona que, una vez iniciado el proceso de vinificación, en la ficha se registra la densidad y temperatura dos veces al día. En el caso de la densidad (g/L) corresponde a una medida indirecta de la concentración de azúcares reductoras (glucosa y fructosa) llamadas también azúcares fermentables. Estos azúcares son el sustrato que utilizarán las levaduras para desarrollar su metabolismo que como resultado genera el etanol (también se libera CO<sub>2</sub>), por tanto, la densidad debe ir bajando a medida que la fermentación transcurre dando cuenta de que el azúcar está siendo consumida. Al inicio de la fermentación alcohólica los valores de densidad dependerán de la concentración de azúcar encontrándose en un rango de 1 070-1 090 g/L. El proceso biológico de fermentación libera energía (exotérmico) por tanto registrar la temperatura del mosto permite saber si la fermentación alcohólica se está desarrollando de forma normal. Para vinos que serán destilados el rango de temperatura debe estar entre 17 y 20°C (Díaz, 2017).

**Uso de estanques:** los estanques o contenedores que se utilizaron en el proceso de micro vinificación dependen del volumen de uva obtenida. Para llevar a cabo los ensayos fueron usados contenedores de plástico alimentario de 3, 5, 10, 15 y 25 litros de capacidad.

**Establecimiento de micro vinificaciones:** en el caso de la industria de bebidas analcohólicas o alcohólicas, la micro vinificación surge como una alternativa viable que

permite trabajar a una escala bastante más pequeña que la usada a nivel comercial. La escala de trabajo dependerá de varios factores, dentro de ellos (Díaz, 2017):

- Volumen de uva que dispone el equipo de investigación: un volumen inferior a 10 kg de uva solo permitiría trabajar 3,3 kg por repetición (se trabaja en triplicado), obteniendo con ello 1,5 litros de vino por repetición (rendimiento aproximado de 50%), volumen suficiente para realizar análisis fisicoquímicos. Sin embargo, el escaso volumen sería insuficiente para realizar la prueba de evaluación sensorial con consumidores y/o con un panel entrenado.
- Objetivo por el cual se realiza la micro vinificación: si el objetivo de la investigación es elaboración de un nuevo vino o producto, necesariamente se requerirá incluir evaluaciones sensoriales, por tanto, el volumen de uva a utilizar deberá ser calculado en base a la necesidad de vino que se necesitará para dichos estudios. En este caso el volumen mínimo requerido es de 15 litros de vino.
- Para pruebas microbiológicas: es posible trabajar a pequeña escala, pues la etapa de prueba se basa principalmente en medir la colonización de un microorganismo y el análisis sensorial podría basarse en la determinación de las características olfativas.
- Existencia y tamaño de la unidad de micro vinificación (cámara frigorífica): como la uva es una fruta que se cosecha y rápidamente es procesada, para realizar ensayos de micro vinificación es necesario contar con una unidad que posea ambiente controlado, es decir, que permita controlar la temperatura y la luz.

Teniendo en cuenta que se trabaja con pequeños contenedores, la temperatura ambiente tendrá mayor influencia en la temperatura al interior del contenedor, afectando mayormente el proceso de fermentación y se definió una temperatura ideal de 18°C para la fermentación de vinos blancos y de 20°C para los vinos tintos. Por lo tanto, fue necesario contar con una unidad de fermentación por tipo de vino o ensayo, una para tintos y otra para blancos; además, se

requirió de una tercera unidad para realizar tratamientos de maceración, clarificación, estabilización, etc. (Díaz, 2017).

Las uvas tintas y blancas fueron vinificadas siguiendo el proceso de elaboración del vino blanco, es decir, utilizando sólo el jugo y la pulpa, descartando la piel y semillas. Además, es importante considerar que los mostos deben fermentar en oscuridad, ya que la luz cataliza reacciones de oxidación química.

### **Proceso de micro vinificación**

El proceso se inició con una planificación que consideró la determinación de los parámetros de cosecha de la uva. Se utilizó como parámetro de cosecha 12-12, 5° de alcohol probable, lo que equivale a un contenido de sólidos solubles de 21,0 y 21,8°Brix, respectivamente.

**Vinificación:** La uva recepcionada fue despalillada sin la utilización de rodillos molidores. Tanto uvas tintas y blancas fueron prensadas en una prensa vertical y su jugo se depositó en una micro Cuba (Díaz, 2017).

**Correcciones iniciales al mosto:** El nitrógeno es la Nota de energía que utilizan las levaduras para llevar a cabo sus procesos metabólicos y desde el punto de vista enológico hablamos de nitrógeno fácilmente asimilable (FAN) lo que comprende aquellas Notas nitrogenadas que las levaduras utilizaran como energía. Para asegurar una óptima fermentación alcohólica se requiere ajustar el contenido de FAN a 250 mg N/L (ppm). Para ello, debe realizarse el análisis de FAN en el mosto y así determinar el valor a corregir (Díaz, 2017).

La corrección, de ser necesaria, se realiza mediante la adición de fosfato di amonio en dos parcialidades: 50% cuando la densidad del mosto baja 10 puntos (ejemplo de 1.070 a 1.060 g/L) y una segunda adición del otro 50% cuando la densidad del mosto alcanza 1.040 g/L. No es recomendable aplicarlo en una sola dosis y al inicio de la fermentación, ya que levaduras

procedentes del viñedo podrían competir con aquellas seleccionadas y consumir la Nota de energía otorgando atributos no deseados a los vinos (Díaz, 2017).

### **Proceso de micro destilación**

Díaz (2017) menciona que la destilación es un proceso a través del cual una sustancia volátil (alcohol) se separa de una mezcla (vino) por acción de calor. El alcohol es evaporado (a temperatura de 78,5°C pasa de estado líquido a gaseoso) y posteriormente por un proceso de condensación (a temperatura de 20°C) pasa a estado líquido, de esta forma el alcohol es separado del vino.

Para llevar a cabo la micro destilaciones se utilizó un alambique de cobre de 30 litros de capacidad de estanque. Este fue construido a escala, de acuerdo con las características de los alambiques que la industria del pisco utiliza. Se empleó gas licuado como Nota de energía.

El proceso de destilación consiste en calentar lentamente el vino hasta que entre en ebullición y separar una primera fase de “cabeza”, rica en componentes más volátiles que el alcohol etílico, como el alcohol metílico. El corte para pasar a la fase de “corazón” se hace normalmente en función del tiempo desde que comienza la ebullición. En las micro destilaciones realizadas en el presente estudio se usó un tiempo de corte de 10 minutos (Díaz, 2017).

### **Ficha descriptiva del vino de la variedad “Moscatel Blanca”**

Color del vino: Amarillo pálido, translúcido, con notas claras, como color mantequilla.

Aroma del vino: Muy fino, suave a flores de limón.

Sabor del vino: En boca es un vino fresco, ligero y ácido.

En la fase de corazón se destila la gran mayoría del alcohol etílico y los componentes de un punto de ebullición parecido. Durante esta fase, que dura varias horas, se produce una baja gradual del nivel alcohólico del destilado, la que se va chequeando mediante el alcoholímetro existente en la probeta a la salida del refrigerante. Una vez que este valor

disminuye hasta los 75° Gay-Lussac (GL) se dio por finalizada la fase de corazón y se pasó a la fase de “cola”.

En la fase de cola se obtiene, junto con una parte de alcohol etílico, una alta proporción de componentes de punto de ebullición elevado como alcoholes superiores y Furfural. La fase de cola finaliza cuando el alcoholímetro registra 40° GL (Díaz, 2017).

Tanto los destilados provenientes de la fase de cabeza como los de cola, constituyen los “impuros”, caracterizados por poseer una alta cantidad de impurezas y de componentes no alcohol.

Se usó la técnica de destilación discontinua con una sola destilación del vino base, obteniéndose directamente una fase de corazón que constituye el pisco y cuya graduación fluctuó entre 83° y 91°GL a 20°C. Cabe señalar que, por tratarse de una micro destilación, en la que se emplean pequeños volúmenes de vino base, la graduación alcohólica y los componentes químicos de las fases enológicas del destilado pueden ser algo diferentes de los productos obtenidos a nivel comercial (Díaz, 2017).

Con el propósito de determinar el contenido aromático de los destilados se analizó, mediante cromatografía gaseosa, la concentración del componente aromático Linalol en cada una de las muestras de alcohol (fase corazón) de las variedades en estudio, las que se compararon con alcoholes provenientes de las variedades tradicionales como “Moscatel de Alejandría”, “Moscatel Rosada” y “Pedro Jiménez”. Además, el contenido de Linalol en los alcoholes de las variedades en evaluación fue comparado en dos situaciones climáticas diferentes: Zona Alta y Zona Baja. Lamentablemente, la cantidad de alcohol generada con la variedad ‘Moscatel Blanca’ fue insuficiente para realizar el análisis. Los valores de Linalol obtenidos en las diversas muestras de alcohol (Díaz, 2017).

La información presentada indica que las variedades no tradicionales ‘Moscatel Amarilla’ y ‘Moscatel Negra’ poseen contenidos de Linalol inferiores a ‘Moscatel de

Alejandría’, pero similares o superiores a ‘Moscatel Rosada’ y especialmente a ‘Pedro Jiménez’. Así, estas variedades muestran excelentes atributos aromáticos para la generación de productos enológicos de alta calidad.

Díaz (2017) menciona que al comparar los destilados de las Zonas Alta y Baja se observa que en las variedades ‘Orange Muscat’ y ‘Moscatel Negra’ los contenidos de Linalol fueron mayores en la Zona Baja. En la variedad ‘Moscatel Amarilla’ no hubo diferencias al comparar ambas condiciones climáticas. Lo anterior se puede relacionar a las diferentes épocas de maduración y cosecha de las variedades, siendo ‘Orange Muscat’ y ‘Moscatel Negra’ más tempranas respecto a ‘Moscatel Amarilla’.

### III. MÉTODO

La investigación se llevó a cabo en el departamento Ica, provincia y distrito Ica, bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica.

#### 3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque fundamentalmente nuestros resultados fueron como consecuencia de la aplicación de tecnologías existentes, referentes a los procedimientos y diagramas de flujo exigidos para una buena práctica de elaboración de vino y posterior destilación, para obtener el mejor pisco posible.

El nivel de la investigación es tecnológico explicativo por que estuvo dirigido a responder a las causas de los eventos fisicoquímicos y demás características esenciales del pisco y de la materia prima utilizada. El interés se centró en explicar por qué ocurrieron los fenómenos y en qué condiciones se dieron éstos, o porque dos o más variables estuvieron relacionadas con el proceso tecnológico ejecutado.

#### Diseño de la investigación

Consideramos que el diseño de investigación corresponde a los experimentos puros, debido a que se manipularon variables independientes para ver sus efectos sobre variables dependientes en una situación de control.

El diseño de la investigación contiene la aplicación de los métodos descriptivos a muestras bivariantes cuantitativos, es decir; cada unidad estadística se observan dos características cuantitativas mediables X e Y.

De las muestras de campo el proceso de analizar su validez y predecir Y dado X es la regresión lineal de mínimos cuadrados  $Y = a + bX$ ; donde la pendiente lo determina en la muestra el aumento semanal, la densidad en grados Brix.

El coeficiente de determinación  $r^2$ , indica el grado de ajuste de las ecuaciones a los datos que analiza en forma descriptiva.

La desviación estándar muestra que los datos de la muestra no se concentra alrededor de su media.

En la investigación experimental del análisis sensorial del pisco se tomó la media aritmética según reglamento de la O.I.V permitiendo identificar el valor cuantitativo de cada catador oficial de Pisco y describir mediante la determinación

La investigación que se puso en prueba consistió en seis tratamientos, en los que se evaluó, el tiempo de fermentación del vino y la temperatura de trabajo, en el efecto que tienen sobre la eliminación de microorganismos patógenos, cambios fisicoquímicos y los atributos organolépticos del pisco (Díaz, 2017).

### **Caracterización fisicoquímica y microbiológica del vino.**

Comprendieron dos tipos de caracterizaciones: la fisicoquímica y la microbiológica. Para las mediciones enológicas, se tomaron al azar 10 unidades de vino. Este procedimiento se realizó con la finalidad de caracterizar la materia prima en cuanto a peso y color, y a su vez cuantificar la carga microbiana en el proceso de aplicación del vino fermentado y pisco sobre su superficie.

En lo que respecta a la caracterización fisicoquímica, se enfocó en ensayos fisicoquímicos del pisco, considerando el pH, acidez y otros componentes.

### **Evaluación fisicoquímica y microbiológica del pisco**

Se evaluó el comportamiento del pH, acidez total, proteína total, y la carga microbiana durante tiempos prudenciales, hasta obtener el aroma y caracterización deseados del producto a obtener.

### **Evaluación de la aceptabilidad del pisco**

La degradación del pH, acidez total, proteína total, y la carga microbiana durante un tiempo necesario a temperatura ambiente, están de alguna forma relacionados entre sí y a su vez con la pérdida sensorial de la aceptabilidad. Es por esta razón que también se evaluó el

efecto de los tratamientos de estudio, en la variación de la aceptabilidad durante los 10, 15 y 20 primeros días. La evaluación sensorial se realizó mediante catadores oficiales de pisco que evaluaron 9 descriptores en la evaluación organoléptica.

### **3.2. Población y muestra**

#### **Población**

Uva, y Pisco quebranta, de las bodegas artesanales localizadas en la zona vitivinícola de la región de Ica.

#### **Muestra**

La muestra es intencional, se ha seleccionado la uva quebranta, y el pisco quebranta en 2 bodegas artesanales de Ica: “Sotelo” y “El Catador” localizadas en los distritos de Subtanjalla y Salas, que se encuentran en la zona norte del valle de Ica.

### 3.3. Operacionalización de las variables

**Tabla 4**

*Operacionalización de variables dependiente e independiente*

| Variable  | Definición Operacional   | Indicadores   | Nota  |
|---|--|---|---|
| <b>Dependiente (Y):</b><br>Parámetros enológicos                        | Dato imprescindible y orientativo de los parámetros enológicos del pisco quebranta   | -Concentración de azúcar<br>-pH.<br>-Acidez total.<br>-Temperatura fermentativa.<br>-Densidad   | Fichas de muestreo de los parámetros en viña, y en bodega.            |
| <b>Independiente (X):</b><br>Calidad y homogeneidad del pisco quebranta | <b>Dimensiones:</b><br><b>-Tecnología de producción de la vid.</b> Criterios para establecer la calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid<br><b>-Tecnología de producción del pisco.</b> Criterios para establecer la calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco | -Edad del viñedo<br>-Sistema de cultivo<br>-Especie de la uva<br>-Rendimiento (t/ha)<br><br>-Tecnología de elaboración<br>-Kg de uva por lt de pisco<br>-Nota de levaduras<br>-Destilación a grado<br>-Tiempo de reposo<br>-Condiciones de aireación durante el reposo. | Fichas de valoración.<br><br><br><br><br><br><br>Fichas de valoración |

Nota: Elaboración Propia

### 3.4. Instrumento de recolección de datos.

#### **Instrumentos**

Para el recojo de información se utilizaron cinco instrumentos, que se detallan a continuación.

#### **Parámetros enológicos.**

Consiste en una ficha que contiene los cinco parámetros enológicos: Concentración de azúcar, pH, Acidez total, Temperatura fermentativa, y densidad

#### **Calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid**

Contiene 4 criterios para establecer la calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid, tales como: Edad del viñedo, Sistema de cultivo, Especie de la uva, y Rendimiento (toneladas por hectárea) (Ver ficha 3, en el Anexo 3).

#### **Operacionalización de la calidad:**

**Edad del viñedo.** Mayor calidad, cuanto más año tiene el viñedo.

**Sistema de cultivo.** Mayor calidad cuando el cultivo es convencional, y orgánico.

**Especie de la uva pisquera.** Mayor calidad cuando la uva es *Vitis vinífera*.

**Rendimiento** (toneladas por hectárea). Mayor calidad cuando la producción de uva por hectárea es mayor. Se dice que la calidad es buena cuando cumple con estos 4 criterios.

#### **Calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco**

Contiene 6 criterios para establecer la calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco, tales como: Tecnología de elaboración, Kilogramos de uva por litro de pisco, Nota de levaduras, Destilación a grado, Tiempo de reposo, y Condiciones de aireación durante el reposo (Ver ficha 4 en el Anexo 3).

#### **Operacionalización de la calidad:**

**Tecnología de elaboración.** Mayor calidad cuando es artesanal.

**Kilogramos de uva por litro de pisco.** Mayor calidad cuando se utiliza en promedio 6

kilogramos de uva por litro de pisco, y es mosto verde.

**Nota de levaduras.** Mayor calidad cuando son de la región, levaduras indígenas.

**Destilación a grado.** Mayor calidad cuando el grado alcohólico es la más adecuada para el proceso de destilación.

**Tiempo de reposo.** Mayor calidad cuando el tiempo de reposo es el más adecuado para el proceso.

**Condiciones de aireación durante el reposo.** Mayor calidad cuando se completa el proceso de aireación.

Se dice que la calidad es buena cuando cumple con estos 6 criterios

**Grado de aceptación de los catadores.**

Contiene 12 descriptores del perfil sensorial del pisco quebranta, determinado por los catadores, que permiten la evaluación sensorial, orto nasal y retronasal. (Ver ficha 5 en el Anexo 3)

Estos parámetros determinan cuál de las muestras de pisco quebranta es de mejor calidad, y definen los parámetros enológicos óptimos.

**Características de la uva de variedad quebranta.** La uva quebranta es la uva emblemática de Ica, que se ha adaptado a los factores naturales del valle. Sus características físicas son grano de tamaño medio, concentración de azúcares de 15 hasta 16° Brix por ser Ica una zona calurosa. Ésta variedad de uva quebranta se utiliza para la elaboración de pisco y vinos, para pasar como uva de mesa entre los principales.

### **3.5. Procedimientos**

Para obtener la información se usaron cinco fichas, se llevarán a cabo visitas a las bodegas, toma de muestras, entrevistas a los dueños o administradores, siguiendo el siguiente procedimiento:

Parámetros enológicos. La información de los parámetros enológicos: Concentración

de azúcar, pH, Acidez total, Densidad, y Temperatura fermentativa del pisco quebranta, será tomada en la viña de cada bodega, haciendo un muestreo de la uva quebranta, a razón de 200 a 300 gramos por hectárea, una vez por semana, 8 muestras durante los meses de enero y febrero. Luego se tomarán muestras del pisco en la bodega, durante el proceso de producción del pisco quebranta, para controlar los cuatro parámetros mencionados. La información se consignará en las fichas 1, y 2 (Anexo 3)

Calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid. Se solicitará una entrevista al dueño o administrador de cada bodega, para preguntar respecto a la Edad del viñedo, Sistema de cultivo, Especie de la uva, y Rendimiento (toneladas por hectárea), consignando la información en la ficha 3 (Anexo 3).

Calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco. Se solicitará una entrevista al dueño o administrador de cada bodega, para preguntar respecto a la Tecnología de elaboración del pisco quebranta, Kilogramos de uva por litro de pisco, Nota de levaduras, Destilación a grado, Tiempo de reposo, y Condiciones de aireación durante el reposo, consignando la información en la ficha 4 (Anexo 3).

Grado de aceptación de los catadores. Se solicitará los servicios de 6 catadores de la región, quienes elaboraran de acuerdo con su criterio, los descriptores del perfil sensorial del pisco quebrantan, a partir de los cuales se obtendrá uno consensuado de por lo menos 9 descriptores, consignando la información en la ficha 5 (Anexo 4).

### **3.6. Análisis de datos**

La datos de la información recolectada fueron analizados mediante la estadística descriptiva, frecuencias, media aritmética, desviación estándar, creando una base de datos en el programa Excel versión 2019 para la obtención de los porcentajes y asimismo elaboración de cuadros para los mismos.

### **3.7. Consideraciones éticas.**

La presente investigación se realizó con total veracidad respetando el equilibrio del ambiente natural, los ecosistemas no fueron alterados y se evitó maltratar de algún modo u otro cualquier signo de vida de flora o fauna.

## IV. RESULTADOS

### .1. En la viña

#### Características de la viña en la obtención de la uva Quebranta en Ica

La viña en estudio está ubicada en la zona norte de Ica en los distritos de Subtanjalla y San Juan Bautista.

Los viñedos de la Bodega El Catador se encuentran en el distrito de Subtanjalla y los viñedos de la Bodega Sotelo se encuentran en el distrito de San Juan Bautista.

Ambos viñedos tienen suelos arcillosos y arenosos, características del suelo que lo caracterizan como buenos para el cultivo de vid.

El tipo de conducción o cultivo de la vid es por el sistema de espaldera y que rinden en promedio diez a doce toneladas por hectárea como es la uva de variedad quebranta.

Calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid

**Tabla 5**

*Criterios adoptados para cada bodega en estudio.*

| <b>Criterios</b>     | <b>Bodega El Catador</b> | <b>Bodega Sotelo</b> |
|----------------------|--------------------------|----------------------|
| Edad de viñedo       | 15                       | 18                   |
| Sistema de cultivo   | Espaldera                | Espaldera            |
| Tipo de suelo        | Arcilloso-arenoso        | Arcilloso-arenoso    |
| Especie de la uva    | Vitis vinífera           | Vitis vinífera       |
| Variedad de la uva   | Quebranta                | Quebranta            |
| Rendimiento (Ton/ha) | 10,5                     | 12,5                 |

Nota: Elaboración Propia

Con los parámetros enológicos hay factores relacionados a la madurez y la acidez que sirven de complemento al trabajo de investigación.

- Factor de madurez o grado ( $F_g$ ), se valora la madurez general del fruto en función de la graduación alcohólica probable del mosto (G)

$$F_g = \frac{G^2}{10}$$

- Factor de acidez ( $F_a$ ), se valora el equilibrio de la maduración de la uva en función de graduación alcohólica (G) y el factor pH.

$$F_a = \frac{\sqrt{G}}{\text{pH}}$$

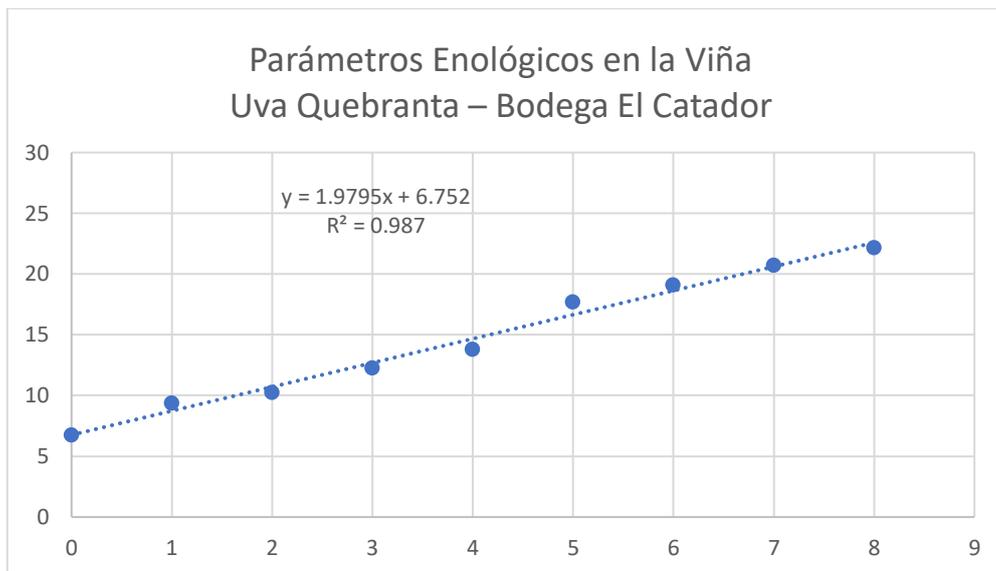
**Tabla 6***Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega El Catador*

| Parámetros                     | 1Sem. | 2 Sem | 3 Sem | 4 Sem | 5 Sem | 6 Sem | 7 Sem | 8 Sem |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Densidad (°Brix)               | 9,35  | 10,25 | 12,24 | 13,80 | 17,70 | 19,10 | 20,70 | 22,14 |
| pH                             | 2,88  | 2,95  | 3,05  | 3,17  | 3,25  | 3,30  | 3,28  | 3,43  |
| Acidez total<br>(gr/lit)       | 16,3  | 14,7  | 13,6  | 11,8  | 9,2   | 7,1   | 6,5   | 5,9   |
| Temperatura (°c)               | 27    | 29    | 29    | 28    | 30    | 28    | 29    | 31    |
| Grado alcohólico               | 5,19  | 5,69  | 6,80  | 7,66  | 9,83  | 10,61 | 11,50 | 12,30 |
| Factor de<br>madurez ( $F_g$ ) | 2,69  | 3,23  | 4,62  | 5,77  | 9,66  | 11,23 | 13,22 | 14,88 |
| Factor de acidez<br>( $F_a$ )  | 0,79  | 0,80  | 0,85  | 0,86  | 0,96  | 0,98  | 1,00  | 1,01  |

Nota: Elaboración Propia

**Figura 1**

*Representación de los parámetros Enológicos en la Viña Uva Quebranta: Bodega El Catador*



Nota: Elaboración Propia

**Tabla 7**

*Resumen de Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega El Catador*

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| Pendiente                | 1.9795 |
| Intersección             | 6.7520 |
| Coficiente correlación   | 0.9935 |
| Coficiente determinación | 0.9870 |
| Desviación Stadar        | 5.4566 |
| Media                    | 14.67  |

Nota: Elaboración propia

**Tabla 8**

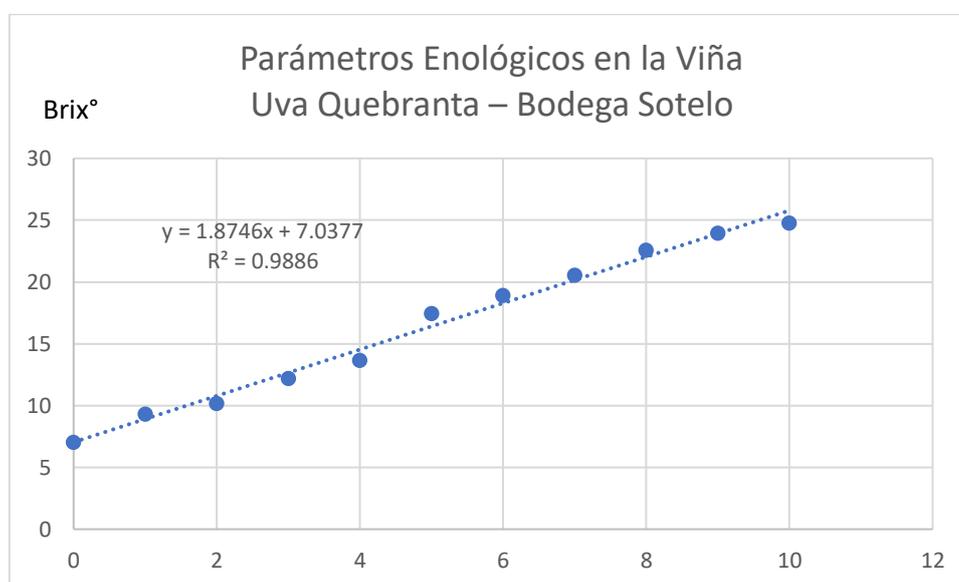
Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega Sotelo

| Parámetros                | 1    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    |
|---------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                           | Sem  | Sem.  |
| Densidad<br>(Brix)        | 9,30 | 10,18 | 12,20 | 13,65 | 17,45 | 18,90 | 20,55 | 22,55 | 23,95 | 24,75 |
| pH                        | 2,90 | 2,97  | 3,08  | 3,15  | 3,22  | 3,29  | 3,36  | 3,45  | 3,52  | 3,61  |
| Acidez total<br>(gr/lt)   | 16,7 | 14,9  | 13,8  | 12,4  | 10,3  | 9,2   | 7,3   | 6,5   | 5,4   | 4,6   |
| Temperatura<br>(°c)       | 28   | 27    | 30    | 29    | 28    | 30    | 28    | 27    | 29    | 30    |
| Grado<br>alcohólico       | 5,16 | 5,65  | 6,77  | 7,55  | 9,69  | 10,50 | 11,41 | 12,52 | 13,30 | 13,75 |
| Factor grado<br>( $F_g$ ) | 2,66 | 3,19  | 4,58  | 5,74  | 9,38  | 11,02 | 13,01 | 15,62 | 17,68 | 18,90 |
| Factor grado<br>( $F_a$ ) | 0,78 | 0,80  | 0,84  | 0,87  | 0,96  | 0,98  | 1,00  | 1,02  | 1,03  | 1,03  |

Nota: Elaboración Propia

**Figura 2**

Representación gráfica de los parámetros enológicos en la Bodega Sotelo



Nota: Elaboración Propia

**Tabla 9**

*Resumen de Parámetros Enológicos en la Viña: Uva Quebranta – Bodega Sotelo*

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| Pendiente                  | 1.8746  |
| Intersección               | 7.0377  |
| Coefficiente correlación   | 0.9943  |
| Coefficiente determinación | 0.9886  |
| Desviación stadar          | 6.2533  |
| Media                      | 16.4109 |

Nota: Elaboración Propia

Observando los cuadros de parámetros enológicos en la viña entre las dos bodegas se determina lo siguiente:

- **Densidad (Brix):** La densidad de la uva quebranta es 12% mayor de la bodega Sotelo con respecto a la bodega EL Catador. Se debe buscar mayores rendimientos en azúcares.
- **pH:** El valor de la Bodega El Catador es menor a la Bodega Sotelo. Se busca mayor medio ácido de los mostos, para protegerlos de microorganismos no deseables como las bacterias.
- **Acidez total:** La acidez está expresado en gramos por litro en ácido tartárico. Se observa que la acidez total es mayor en la Bodega El Catador que la de la Bodega Sotelo, logrando en la primera mayores aromas y olores varietales en el mosto fermentado que van a influenciar en la calidad del pisco.
- **Temperatura:** Se obtuvo la temperatura en grados centígrados del campo y el cual se

observa un clima caluroso en el momento de la toma de muestra.

- **Factor de grado ( $F_g$ ):** Es un factor importante donde se observa que el valor de la Bodega Sotelo es mayor que la Bodega El Catador, indicando mayor madurez de uva en la bodega Sotelo.
- **Factor acidez ( $F_a$ ):** El valor de la bodega El Catador es 1,00 un poco menor que el de la Bodega Sotelo, indicando que hay un equilibrio entre los azúcares y la acidez de los mostos.

Se toma en conclusión que la Bodega El Catador ha determinado parámetros enológicos de la uva quebranta para obtener mostos frescos que tengan acidez alta, el pH bajo y la concentración del alcohol moderado para obtener los mejores aromas y protegerlos de microorganismos peligrosos como las bacterias que pueden alterar la calidad.

Con respecto a los parámetros de la Bodega Sotelo se caracterizan por ser valores que utilizan los productores de manera tradicional.

## 5.2. Parámetros enológicos en la bodega

### a) Procesos Fermentativos

La calidad de los vinos y destilados se da prioritariamente en los procesos fermentativos porque intervienen varios factores como la presencia de levaduras indígenas o autóctonas del valle de Ica, la temperatura ambiental, la calidad de los mostos de uvas con parámetros enológicos que no alteran el hábitat de las levaduras para la transformación de los azúcares en alcohol y gas carbónico principalmente.

Los parámetros enológicos en los procesos fermentativos son muy importantes porque se requiere la presencia de las levaduras siguientes:

- **Klockera Apiculata**, son los llamados levaduras apiculadas y se caracterizan por su baja capacidad fermentativa, tiene presencia en la fase de latencia, tiene la forma de un limón, transforma azúcares en alcohol de 24 gramos de azúcar por un grado alcohólico,

su capacidad de generar alcohol es de cero a cuatro grados alcohólicos Gay Lussac.

- **Saccharomyces Oviforme**, son las mayores levaduras para la fermentación, tienen la forma elíptica, su capacidad fermentativa es media transformando por dieciocho gramos por litro de azúcar un grado alcohólico, su capacidad de generar alcohol es de cuatro grados hasta once grados alcohólicos Gay Lussac.
- **Saccharomyces Bayanus**, son levaduras que se caracterizan por finalizar el proceso fermentativo, su capacidad fermentativa es alta porque transforman por cada doce o trece gramos de azúcar un grado de alcohol Gay Lussac, consumen principalmente los azúcares residuales del mosto fermentado.

En el trabajo de investigación para las experiencias de los productores artesanales de pisco del valle de pisco que trabajan con levaduras indígenas o autóctonas, los rendimientos promedios de dichas levaduras de transformar los azúcares en alcohol de dieciocho gramos por litro en el mosto transforman un grado alcohólico Gay Lussac.

En el trabajo se utilizó la escala en grados Brix, entonces:

$$18 \text{ gr} / \text{lt} = 1^\circ \text{ Gay Lussac}$$

$$1,8 \text{ brix} = 1^\circ \text{ Gay Lussac}$$

Los resultados de los cuadros realizados están en grados Brix

**Tabla 10**

*Parámetros Enológicos en la Bodega: Fermentación Bodega El Catador*

| Parámetros                | Dia 1 | Dia 2 | Dia 3 | Dia 4 | Dia 5 | Dia 6 | Dia 7 | Dia 8 | Dia 9 | Dia 10 |
|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Densidad (Brix)           | 22,14 | 20,79 | 18,99 | 15,39 | 9,99  | 5,04  | 2,34  | 1,44  | 0,54  | 0,54   |
| pH                        | 3,43  | 3,43  | 3,43  | 3,44  | 3,44  | 3,45  | 3,45  | 3,46  | 3,47  | 3,47   |
| Acidez                    | 5,9   | 5,8   | 5,8   | 5,6   | 5,6   | 5,4   | 5,3   | 5,1   | 5,1   | 5,1    |
| Temperatura<br>(Ambiente) | 26    | 25    | 27    | 26    | 27    | 25    | 26    | 27    | 26    | 27     |

|  |    |      |      |      |      |      |       |       |       |    |
|--|----|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|----|
| Temperatura<br>(Fermentación)            | 26 | 26   | 28   | 28   | 30   | 28   | 28    | 28    | 27    | 27 |
| Concentración<br>alcohólica              | -  | 0,75 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 2,75 | 1,50  | 0,50  | 0,50  | -  |
| Concentración<br>alcohólica<br>acumulada | -  | 0,75 | 1,75 | 3,75 | 6,75 | 9,50 | 11,00 | 11,50 | 12,00 | -  |

---

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 11**

*Parámetros Enológicos en la Bodega: Fermentación Bodega Sotelo*

| <b>Parámetros</b>                                | <b>Día</b> |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|  | <b>1</b>   | <b>2</b>   | <b>3</b>   | <b>4</b>   | <b>5</b>   | <b>6</b>   | <b>7</b>   | <b>8</b>   | <b>9</b>   | <b>10</b>  | <b>11</b>  |
| Densidad<br>(Brix)                               | 24,75      | 23,85      | 22,50      | 20,70      | 17,10      | 12,15      | 6,75       | 4,05       | 3,15       | 2,55       | 2,55       |
| pH   | 3,61       | 3,61       | 3,61       | 3,62       | 3,62       | 3,63       | 3,63       | 3,63       | 3,64       | 3,64       | 3,65       |
| Acidez   | 4,60       | 4,60       | 4,50       | 4,50       | 4,40       | 4,40       | 4,40       | 4,30       | 4,30       | 4,30       | 4,30       |
| Temperatura<br>(Ambiente)                        | 24         | 26         | 25         | 24         | 25         | 26         | 28         | 26         | 27         | 26         | 27         |
| Temperatura<br>(Fermentación)                    | 24         | 27         | 26         | 26         | 27         | 29         | 31         | 28         | 29         | 28         | 27         |
| Probabilidad<br>alcohólica<br>(°GL)              | -          | 0,50       | 0,75       | 1,00       | 2,00       | 2,75       | 3,00       | 1,50       | 0,50       | 0,33       | -          |
| Probabilidad<br>alcohólica<br>acumulada<br>(°GL) | -          | 0,50       | 1,25       | 2,25       | 4,25       | 7,00       | 10,00      | 11,50      | 12,00      | 12,33      | -          |

---

Nota: Elaboración Propia

De los parámetros enológicos en las bodegas con respecto a los procesos fermentativos

podemos determinar lo siguiente:

- **Densidad (°Brix)**, se observa que la fermentación realizada en la Bodega El Catador tiene menor azúcar residual en un porcentaje de pérdida de azúcar de 2,4% del total. En el caso de la Bodega Sotelo la pérdida de 10,30% de azúcares del total que con seguridad afecta a la calidad del mosto fermentado a destilar y a su vez rendimiento en el proceso.
- **PH**, En la Bodega El Catador el pH es menor con respecto a la Bodega Sotelo y es importante porque a pH menores de 3,5 se asegura que microorganismos como las bacterias no afecta al mosto fermentado. A mayores valores de 3,5 como la bodega Sotelo puede afectar la calidad por las altas temperaturas y los microorganismos no deseables pueden intervenir en el proceso.
- **Acidez total**, se observa que la acidez total del mosto fermentado en la bodega El Catador es mayor y es muy importante este valor porque genera mayores olores y aromas, a su vez; calidad del mosto fermentado para obtener un piso de calidad.
- **Temperatura**, las temperaturas son similares para ambas bodegas, pero los mostos fermentados en la Bodega El Catador están mejor constituidos fisicoquímica y organolépticamente, por tener mejores parámetros enológicos como son el pH y la acidez total.
- **Probabilidad alcohólica**, se puede observar que la graduación alcohólica de la bodega Sotelo es mayor, pero en rendimiento en función a la densidad de los azúcares y el proceso fermentativo tenemos:

**Bodega El Catador:**

- Concentración de alcohol obtenido = 12,00 °GL
- Concentración de alcohol probable = 12,30 °GL
- Rendimiento = 97,5%

**Bodega Sotelo:**

- Concentración de alcohol obtenido = 12,33 °GL
- Concentración de alcohol probable = 13,75 °GL
- Rendimiento = 89,6%

Significa que la Bodega Sotelo ha perdido 2,55 °Brix equivalente a 25 gr/lit por las altas temperatura las levaduras no terminaron el proceso fermentativo es transformar los azúcares en alcohol perdiendo 1,42 °GL por litro de mosto fermentado.

**b) Destilación**

**Tecnología de Producción del Pisco.** La destilación que se realiza en la producción de pisco es una destilación discontinúa y se realiza en un batch, ósea carga y descarga del destilado obtenido.

El concepto que se realiza en la operación de la destilación se denomina destilación diferencial porque el destilado representa al vapor que se genera en el equipo y está en equilibrio con el mosto hirviendo en cada momento. Por ello, las composiciones del vapor y el mosto a temperatura elevada cambian a medida que hay desgaste de alcohol en el mosto fermentado a temperaturas elevadas.

La destilación para obtener el pisco se ha tomado en cuenta lo siguiente: La separación de la cabeza, obtención del corazón de la destilación que es el pisco, obtención del grado alcohólico del pisco, tiempo de la operación del destilado.

**Tabla 12**  
*Datos de destilación inicial o cabeza: Bodega El Catador*

| <b>Destilado Inicial o Cabeza</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| <b>Parámetro</b>                  | 1 Lt | 2 Lt | 3 Lt | 4 Lt | 5 Lt | 6 Lt | 7 Lt | 8 Lt | 9 Lt | 10 Lt |
| <b>Tiempo (min.)</b>              | 0    | 10   | 18   | 25   | 28   | 34   | 38   | 40   | 44   | 50    |
| <b>Destilado</b>                  | 2    | 8    | 32   | 48   | 58   | 64   | 66   | 70   | 66   | 62    |
| <b>(°GL)</b>                      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 13**  
*Datos de destilación de Cuerpo o Pisco: Bodega El Catador*

| <b>Destilado de Cuerpo o Pisco</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Parámetro</b>                   | Toma |
|                                    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
| <b>Tiempo</b>                      | 60   | 80   | 100  | 120  | 140  | 160  | 180  | 200  | 220  | 240  | 260  |
| <b>(minutos)</b>                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Destilado</b>                   | 60   | 56   | 51   | 46   | 42   | 40   | 34   | 30   | 27   | 24   | 23   |
| <b>(°GL)</b>                       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Pisco</b>                       | 60.0 | 59.0 | 57.0 | 55.0 | 53.0 | 51.0 | 49.0 | 48.5 | 47.0 | 46.5 | 46.0 |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 14**  
*Parámetros de destilación de cola*

| <b>Destilación de Cola</b> |      |      |      |
|----------------------------|------|------|------|
| <b>Parámetro</b>           | Toma | Toma | Toma |
|                            | 1    | 2    | 3    |
| <b>Tiempo (min.)</b>       | 280  | 300  | 320  |
| <b>Destilado (°GL)</b>     | 19.0 | 18.5 | 17.0 |

Nota: Elaboración Propia

Del cuadro de producción de pisco de la bodega El Catador se obtiene lo siguiente:

$$\text{Volumen de Pisco} = 1500\text{Lt} * \frac{0.1201}{0.46} * 0.96 = 375.96 \text{ Lt}$$

Utilizando la ecuación de la composición promedio del total del destilado se obtiene el grado alcohólico de la vinaza.

$$1500 \text{ Lt} (0.1201) = 10 \text{ Lt} (0.476) + 375.96\text{Lt} (0.46) + 1114.04 \text{ Lt} (X)$$

$$X = 0.0022$$

El valor en porcentaje 0.22% indica que la vinaza residual que queda en la caldera es mínima.

**Tabla 15**

*Datos de la Tecnología de Producción de Pisco: Bodega Sotelo*

| <b>Destilado Inicial o Cabeza</b> |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Parámetro</b>                  | 1 Lt | 2 Lt | 3 Lt | 4 Lt | 5 Lt |
| <b>Tiempo</b>                     | 0    | 8    | 20   | 28   | 36   |
| <b>(min.)</b>                     |      |      |      |      |      |
| <b>Destilado</b>                  | 5    | 15   | 36   | 52   | 64   |
| <b>(°GL)</b>                      |      |      |      |      |      |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 16**

*Datos de Destilado de Cuerpo o Pisco*

| <b>Destilado de Cuerpo o Pisco</b> |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Parámetro</b>                   | Toma 1 | Toma 2 | Toma 3 | Toma 4 | Toma 5 | Toma 6 | Toma 7 | Toma 8 | Toma 9 | Toma 10 | Toma 11 | Toma 12 | Toma 13 | Toma 14 | Toma 15 | Toma 16 |
| <b>Tiempo</b>                      | 40     | 60     | 80     | 100    | 120    | 140    | 160    | 180    | 200    | 220     | 240     | 260     | 280     | 300     | 320     | 340     |
| <b>(minutos)</b>                   |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |
| <b>Destilado</b>                   | 68     | 72     | 68     | 64     | 61     | 55     | 51     | 46     | 43     | 39      | 34      | 29      | 25      | 21      | 16      | 14      |
| <b>(°GL)</b>                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |         |         |         |         |         |         |         |
| <b>Pisco</b>                       | 67     | 66     | 65     | 64     | 63     | 61     | 59     | 57     | 55     | 53      | 51      | 49      | 48      | 46      | 44      | 43      |

Nota: Elaboración Propia

Del cuadro de producción de pisco de la bodega Sotelo se obtiene lo siguiente

$$\text{Volumen de Pisco} = 1500\text{Lt} * \frac{0.1233}{0.43} * 0.96 = 412.91 \text{ Lt}$$

Para obtener el grado alcohólico de la vinaza mediante la composición promedio del total del destilado.

$$1500 \text{ Lt} (0.1233) = 5 \text{ Lt} (0.344) + 412.91 \text{ Lt} (0.43) + 1082 \text{ Lt} (X)$$

$$X = 0.0056$$

El valor porcentual en alcohol es 0.56% que es mínimo también.

**Tabla 17**  
*Características fisicoquímicas del Pisco.*

| <b>Bodega</b> | <b>Volumen Mosto (Lts)</b> | <b>Grado del Mosto (°GL)</b> | <b>Volumen Pisco</b> | <b>Grado del Pisco (°GL)</b> |
|---------------|----------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|
| El Catador    | 1500                       | 12.01                        | 375.96               | 46                           |
| Sotelo        | 1500                       | 12.33                        | 412.91               | 43                           |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 18**  
*Características de los residuos de la destilación del Pisco*

| <b>Bodega</b>     | <b>Volumen cabeza (Lts)</b> | <b>Promedio de cabeza (°GL)</b> | <b>Volumen cola (Lts)</b> | <b>Promedio de cola (°GL)</b> |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| <b>El Catador</b> | 10                          | 47.6                            | 26.24                     | 19.5                          |
| <b>Sotelo</b>     | 5                           | 34.4                            | -                         | -                             |

Nota: Elaboración Propia

Tomando en cuenta el término de la economía circular que está relacionado a la interacción entre medio ambiente y economía. La bodega El Catador es responsable de los residuos que aparecen en cada etapa del proceso productivo.

En este caso recicla las colas de la destilación obteniendo la bodega El Catador lo siguiente:

$$\text{Volumen de cabeza y cola} = 10 \text{ Lts} + 26.24 \text{ Lts} = 36.24 \text{ Lts}$$

Determinación del grado alcohólico de cabeza y cola:

$$\frac{10 \text{ Lts} (47.6) \text{ grado/Lt} + 26.24 \text{ Lts} (19.5) \text{ grado/Lt}}{36.24 \text{ Lts}} = 27.25 \text{ grado/Lt}$$

Rendimiento de volumen de la vinaza como destilado:

$$\text{Volumen destilado en vinaza} = \frac{36.24 \text{ Lts} * 0.2725 * 0.96}{0.43} = 22 \text{ Lts}$$

El volumen de destilado de la cabeza y la cola se obtuvo a 43°GL y se reutiliza como insumo para la elaboración de otros productos de la empresa BODEGA El Catador logrando la diversificación y Productividad empresarial.

Rendimiento de Kilogramo de uva por litro de Pisco Bodega El Catador.

La densidad del mosto de uva es de 22.14°Brix y el rendimiento es de 65% del rendimiento en mosto virgen.

Si en una destilada es de 1500 litros de capacidad entonces para 65% en rendimiento de mosto se requiere  $\frac{1500}{0.65} \text{ Lts} = 2307.69 \text{ Kg}$  de uva, Además, en una destilación se obtiene 375.96 litros de pisco.

El rendimiento sería:

$$\text{Rendimiento} = \frac{2307.69 \text{ Kg}}{375.96 \text{ Lts}} = 6.13 \text{ Kg/Lt}$$

## **BODEGA SOTELO**

**La densidad del mosto es de 24.75°Brix y rinde 55% en mosto virgen.**

Si en una destilada se utiliza 1500 litros de mosto en la caldera.

La cantidad de uva de quebranta que se requiere es:

$$\frac{1500 \text{ Lts}}{0.55} = 2727.27 \text{ Kg de uva}$$

De un destilado se obtiene 412.91 Lts de pisco

El rendimiento sería:

$$\text{Rendimiento} = \frac{2727.27 \text{ Kg}}{412.91 \text{ Lts}} = 6.60 \text{ Kg/Lt}$$

**Tabla 19**

*Calidad a nivel de Bodega y tecnología de producción de Pisco*

| <b>Criterios</b>                         | <b>Bodega El Catador</b> | <b>Bodega Sotelo</b> |
|--|--------------------------|----------------------|
| Tecnología de elaboración                | Sistema artesanal        | Sistema artesanal    |
| Kilogramo de uva por litro de pisco      | 6.13 Kg/Lt               | 6.60 Kg/Lt           |
| Nota de levadura                         | Indígena o autóctona     | Indígena o autóctona |
| Destilado a grado                        | 46 °GL                   | 43°GL                |
| Tiempo de reposo                         | 4 meses                  | 6 meses              |
| Condición de aireación durante el reposo | trasiego                 | Trasiego             |

Nota: Elaboración Propia

Del cuadro se observa que:

- El sistema de elaboración es artesanal en ambas bodegas.
- El mejor rendimiento de kilo de uva quebranta por litro de pisco elaborado es de la bodega El Catador.
- Las levaduras que se utilizan para el proceso fermentativo de los mostos de uva quebranta son las lavaduras que se encuentran en el valle, ósea en el viñedo llamado indígenas o autóctonas que le darán a los mostos fermentados calidad fisicoquímica y organolépticas muy originales que sensorialmente se apreciará en el análisis sensorial del pisco.
- El grado alcohólico que se obtuvo a grado en la bodega El Catador ha sido 46°GL para luego realizar trasiegos dos veces al mes para su aireación y a su vez bajar el grado alcohólico del pisco en su grado Gay Lussac al mes. Luego de cuatro meses el pisco cuando tiene 42°GL y mejor aroma, se filtra, se embotella y se vende en botellas de quinientos ml.

- En la bodega Sotelo el pisco reposa seis meses sin realizar trasiegos para bajar el grado del pisco sino para airearlo y mejorar sus aromas.
- La aireación que se realiza en cada bodega es distinta.

### **Perfil sensorial del Pisco**

Mediante el perfil sensorial se evalúa las características sensoriales del pisco puro de uva quebranta denominándose cata de la vistas, olfato y gusto. La cata de los piscos lo han realizado seis catadores oficiales de pisco y son miembros del Círculo de Catadores del Valle de Ica (CICAVI).

La evaluación se ha realizado con la ficha de evaluación que se utiliza para los concursos regionales y nacionales del pisco y los eventos son patrocinados por la Organización Internacional de la viña y el vino (O.I.V).

En las fichas de cata del pisco Bodega El Catador los descriptores como patrones aromáticos fueron:

- Floral: azahar, rosa
- Frutos: Durazno, pera, manzana, plátano, melón
- Cítricos: limón, lima.
- Especie: vainilla, anís, clavo de olor.
- Frasco: heno verde.

En las fichas de cata del pisco Bodega Sotelo los descriptores como patrones aromáticos fueron:

- Floral: geranio.
- Frutos: manzana, plátano.
- Frutos secos: pasa de uva, ciruela.
- Especie: vainilla, clavo de olor.
- Desecado: heno, paja, tabaco.
- Químicos: etanol, acetato de etilo, furfural, lactato de etilo.

**Tabla 20**  
*Evaluación sensorial del Pisco: Bodega El Catador*

| Catador   | Vista<br>Limpieza | Vista<br>color | Olfato<br>tipicidad | Olfato<br>Calidad | Olfato<br>Int. Pos. | Gusto<br>tipicidad | Gusto<br>Calidad | Gusto<br>Por. Arm. | armonía<br>Jui. Global | Total |
|-----------|-------------------|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|-------|
| Catador 1 | 5                 | 5              | 6                   | 13                | 9                   | 8                  | 18               | 12                 | 18                     | 94    |
| Catador 2 | 4                 | 5              | 6                   | 15                | 9                   | 8                  | 18               | 12                 | 18                     | 93    |
| Catador 3 | 4                 | 5              | 6                   | 15                | 9                   | 7                  | 18               | 10                 | 18                     | 92    |
| Catador 4 | 5                 | 5              | 6                   | 13                | 7                   | 7                  | 18               | 12                 | 18                     | 91    |
| Catador 5 | 4                 | 4              | 6                   | 13                | 7                   | 8                  | 18               | 10                 | 18                     | 88    |
| Catador 6 | 5                 | 5              | 6                   | 15                | 7                   | 7                  | 18               | 10                 | 18                     | 91    |
| Total     | 27                | 29             | 36                  | 84                | 48                  | 45                 | 108              | 64                 | 108                    | 549   |
| Promedio  | 4.5               | 4.8            | 6                   | 14                | 8                   | 7.5                | 18               | 10.6               | 18                     | 91.5  |

Nota: Elaboración Propia

**Tabla 21**  
*Evaluación sensorial del Pisco: Bodega Sotelo*

| Catador   | Vista<br>Limpieza | Vista<br>color | Olfato<br>tipicidad | Olfato<br>Calidad | Olfato<br>Int. Pos. | Gusto<br>tipicidad | Gusto<br>Calidad | Gusto<br>Por. Arm. | Armonia<br>Jui. Global | Total |
|-----------|-------------------|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------------|-------|
| Catador 1 | 4                 | 4              | 5                   | 13                | 7                   | 7                  | 18               | 10                 | 18                     | 86    |
| Catador 2 | 5                 | 5              | 5                   | 13                | 7                   | 8                  | 18               | 8                  | 18                     | 87    |
| Catador 3 | 5                 | 5              | 5                   | 13                | 7                   | 7                  | 18               | 8                  | 18                     | 86    |
| Catador 4 | 5                 | 5              | 6                   | 13                | 9                   | 6                  | 18               | 10                 | 18                     | 90    |
| Catador 5 | 4                 | 4              | 5                   | 11                | 7                   | 7                  | 18               | 8                  | 18                     | 82    |
| Catador 6 | 5                 | 5              | 6                   | 13                | 7                   | 8                  | 18               | 8                  | 18                     | 88    |
| Total     | 28                | 28             | 32                  | 76                | 44                  | 43                 | 108              | 52                 | 108                    | 519   |
| Promedio  | 4.6               | 4.6            | 5.3                 | 12.6              | 7.3                 | 7.1                | 18               | 8.6                | 18                     | 86.5  |

Nota: Elaboración Propia

Según los cuadros de la cata se puede observar que:

- El puntaje de cata del pisco Bodega El Catador es de 91,5 y el de Bodega Sotelo es de 86,5. La diferencia de cinco puntos indica que los piscos tienen bastante diferencia con respecto a los descriptores y calidad.
- Los puntajes de la cata de ambos piscos se observan que en el olfato el pisco El Catador es mayor y tienen mejor expresión por sus características florales, frutales, cítricos. Se debe fundamentalmente al parámetro enológico de la madurez seleccionada, donde mayor acidez total de la uva y menor del pH, los olores y aromas se conservan mejor en el pisco elaborado.
- Los puntajes en boca de la bodega Sotelo son menores porque los piscos en la cata son secos y astringentes por la mayor madurez de la uva.
- En la bodega Sotelo el pisco catado al olfato y gusto denota sus descriptores químicos, como etanol, acetato de etilo, furfural, lactato de etilo, porque la separación de cabeza fue menor y al momento del corte de pisco a grado ha sido también menor generando demasiado las impurezas en el pisco.
- La presencia de químicos en los descriptores del pisco Sotelo hallados por los catadores se debe fundamentalmente a la separación no adecuada de las cabezas y colas en la destilación y se puede percibir como puchos, por ello éste pisco requiere mayor tiempo de reposo.
- Los descriptores funcionan como patrones aromáticos: Florales, frutales, vegetales, fruta seca, químicos, especies, etc.
- En la ficha de cata los catadores los catadores determinaron los patrones aromáticos de acuerdo a la ficha N°5.

### **Contrastación de hipótesis**

La hipótesis principal se ha culminado satisfactoriamente, en virtud que los parámetros enológicos proyectados y encontrados en el estudio se han cumplido satisfactoriamente.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos encontrados en las tablas 5, respecto a Densidad ( $^{\circ}$ Brix), pH, Acidez total (gr/lit), Temperatura ( $^{\circ}$ C), Factor grado ( $F_g$ ) y Factor grado ( $F_a$ ) nos indican que están dentro de los límites y valores permisibles de los parámetros enológicos para la Bodega El Catador; coincidiendo con lo reportado por Betalleluz (2019). Los datos encontrados en las tablas 6, respecto a Densidad ( $^{\circ}$ Brix), pH, Acidez total (gr/lit), Temperatura ( $^{\circ}$ C), Factor grado ( $F_g$ ) y Factor grado ( $F_a$ ) nos indican que están dentro de los límites y valores permisibles de los parámetros enológicos para la Bodega Sotelo; coincidiendo con lo reportado por Betalleluz (2019). El valor de los parámetros enológicos encontrados en las tablas 7 y 8, para las Bodegas El Catador y Sotelo, tales como Densidad (Brix), pH, Acidez, Temperatura (Ambiente), Temperatura (Fermentación), Concentración alcohólica y Concentración alcohólica acumulada; respectivamente coinciden con los reportados por Castilla (2020) y Garzón y Hernández (2009). Con respecto al perfil sensorial del pisco se ha evaluado las características sensoriales del pisco puro de uva quebranta denominándose cata de la vistas, olfato y gusto, en donde la cata de los piscos lo han realizado seis catadores oficiales de pisco y son miembros entrenados en esta especialidad, teniendo criterio estrechamente relacionado con Picallo (2009). La evaluación del pisco se ha realizado con la ficha de evaluación que se utiliza para los concursos regionales y nacionales del pisco y los eventos son patrocinados por la Organización Internacional de la viña y el vino.

## VI. CONCLUSIONES

Entre las conclusiones más resaltante e importantes, derivadas de la investigación culminada tenemos las siguientes:

- La toma de muestras en la viña de la uva quebranta representa una regresión lineal con pendiente  $[1,97 \pm 0,03]$  °Brix/semana.
- El mosto fresco de la uva quebranta debe tener  $[22,14 \pm 0,5]$  °Brix antes del proceso fermentativo.
- El criterio de calidad de la madurez tecnológica de la uva quebranta debe ser de 22,14 °Brix de azúcar, 3,43 de pH y una acidez total de 5,90 gr/Lt.
- El grado alcohólico del pisco quebranta debe ser de 46°GL en el momento del corte para que luego de la aireación de manera natural baje a los 42°GL.
- Mediante el análisis sensorial de los seis catadores, el pisco obtiene un puntaje de 91,5 puntos que indica ser un producto de excelente calidad.
- La optimización de los parámetros enológicos obtenidos permitirá a los productores artesanales del pisco lograr mejorar la calidad y homogeneidad de sus productos a partir del control de cultivo y los procesos productivos.

## VII. RECOMENDACIONES

- La toma de muestras debe ser desde la época de envero para lograr analizar mostos de uva quebranta y obtener olores, aromas y buen gusto de los mostos a destilar.
- La madurez de la uva debe ser técnicamente equilibrada para evitar posibles paralizaciones fermentativas.
- Con la madurez tecnológica de la uva quebranta lograremos obtener los componentes fisicoquímicos y organolépticos de acuerdo a la NTP.001.2006.
- La técnica en la obtención de la cabeza y cola de la destilación nos permite obtener la calidad y homogeneidad del pisco quebranta.
- Los análisis sensoriales de los piscos lo deben realizar catadores oficiales del pisco con el uso de la ficha oficial de cata.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEX (2019) *Exportación de pisco llegará a US\$ 7 millones el 2019*. 4/07/2019. *El Economista*. <https://www.eleconomistaamerica.pe/economia-eAmperu/noticias/9977407/07/19/Exportacion-de-pisco-llegara-a-US-7-millones-el-2019.html>
- Aguilar-Loyaga, S. (2014) *Análisis estratégico para el desarrollo de la competitividad del pisco de Santa Cruz de Flores - Cañete*. [Informe final de investigación, Universidad Nacional del Callao]. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/6982>
- Alemán-Soncco, A. y Huamaní-Neyra, J. (2015). *Optimización del sistema de calentamiento en la destilación de pisco a leña en alambique y evaluación del efecto en la calidad del producto, en la empresa vitivinícola majes tradición S.A.C.* [Tesis de pregrado, Universidad san Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3966/IQalsoas090.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Almanza-Merchán, P. (2011). *Determinación del crecimiento y desarrollo del fruto de vid (Vitis vinífera L.) bajo condiciones de clima frío tropical*. [Tesis de pregrado, Universidad de Colombia, Bogotá]. <http://bdigital.unal.edu.co/4366/1/797009.2011.pdf>  
<http://bdigital.unal.edu.co/4366/1/797009.2011.pdf>
- Spectator, A. (2004). *Apuntes sobre Grapas, Piscos y Singanis*. Viñas, Bodegas & Vinos de América del Sur. Ediciones Granica S.A.
- Betalleluz, P. (2019) Mejora de la productividad en la elaboración de pisco puro no aromático. *Ingeniería Industrial*, 27(1), pp. 51-60. <https://doi.org/10.26439/ing.ind2009.n027.623>
- Cáceres, H., Quispe, P., Pignataro, D., Orjeda G y Lacombe, T. (2017) Caracterización morfológica de variedades de vid para producción de Pisco bajo condiciones de la zona media del valle de Ica, Perú. *Scientia Agropecuaria*, 8(1), pp. 63-72 [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-99172017000100006](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172017000100006)
- Cárdenas-Mazón, N., Cevallos-Hermida C; Salazar-Yacelga, J., Romero-Machado E., Gallegos-Murillo P y Cáceres-Mena, M. (2018). Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo gastronómico. *Revista Científica dominio de las ciencias*, 4(3), pp. 253-263. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560198>
- Castilla R. J. (2020). *Propuesta de mejora del proceso de producción de pisco en una bodega artesanal. Para optar el grado de ingeniero industrial*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/607195/CASTILLA\\_rj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/607195/CASTILLA_rj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Catania, C. y Avagnina, S. (2007). La interpretación sensorial del vino. Curso superior de degustación de vinos. *Estudios Avanzados*, 14(1), pp. 235-238. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-29\\_el\\_analisis\\_sensorial.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-29_el_analisis_sensorial.pdf)

Concha, G. (2014). *Factores que influyen en la evaluación sensorial requerimientos para la evaluación sensorial métodos de evaluación sensorial*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa] UNAS. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/4178/IAcozugj037.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CR-DOPISCO. (2011). Reglamento del concurso nacional del pisco. [http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/ciencias/dquimica/CIV/Conc\\_Nac\\_Pisco\\_CRDOP-2.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/FACULTAD/ciencias/dquimica/CIV/Conc_Nac_Pisco_CRDOP-2.pdf)

Chinchón-Pérez, M. (2016). *Análisis de la competitividad de la cadena productiva del Pisco, en la región Ica-Perú (2002-2012)*. [Tesis de grado, Universidad Federal de Integración Latinoamericana]. <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/4149/Miguel%20Angel%20Chinchon%20P%C3%A9rez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Díaz, I. (2017). *Elaboración de piscos utilizando técnicas enológicas para pequeños volúmenes: micro destilación*. [en línea]. La Serena: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones. Lima, Perú. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6914>

Domenech, A. (2006). Influencia de la maceración de orujos y corte de cabeza en el contenido de terpenos en piscos de la variedad Italia (Vitis vinífera L. var. Italia). *Ind. Alimentarias*. UNALM, Lima-Per, pp. 89. [https://smbb.mx/congresos%20smbb/acapulco09/TRABAJOS/AREA\\_X/OX-01.pdf](https://smbb.mx/congresos%20smbb/acapulco09/TRABAJOS/AREA_X/OX-01.pdf)

Durán, L y Costell, E. (1999). Percepción del gusto. Aspectos fisicoquímicos y psicofísicos. *Food science and technology international = Ciencia y tecnología de alimentos internacional*, 5(4), pp. 299-309. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=747591>

Epifanio, S. (2005). *Influencia de la tecnología de la vinificación en la microbiología y el desarrollo de la fermentación alcohólica*. [Tesis doctoral, Universidad de la Rioja, España]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=350>

Fortin, J. y Desplancke, C. (2001). *Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores*. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

Fuentes-Salas, M. (2018). *Caracterización organoléptica y preferencias de consumo de piscos de uva negra criolla y moscatel procedentes de los distritos de Aplao, Caravelí y Santa Rita de Siguan, Región Arequipa*. [Tesis Universidad san Agustín]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/d6ac86ec-d1fb-42a7-af8c-f7b22e121d20>

- García, M. (2000) *Análisis sensorial de alimentos*. [Tesis de pregrado, Universidad autónoma de Hidalgo]. <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html>
- Garzón, S. y Hernández, C. (2009). *Estudio comparativo para la producción de etanol entre Saccharomyces cerevisiae silvestre, Saccharomyces cerevisiae ATCC 9763 y cándida útiles ATCC 9950*. [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de Pereira. Escuela de Tecnología de Pereira]. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/49a2ba1e-b33a-4caf-86f5-6a946d25d855/content>
- Graham, O. (2 de febrero del 2020). *Producción de pisco crecerá 6.5% en 2019, El peruano*. <https://www.elperuano.pe/noticia/81882-produccion-de-pisco-crecera-65-en-2019#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20formal%20de%20pisco,Mype%20e%20Industria%2C%20C3%93scar%20Graham>.
- Hatta, B. (2004). *Influencia de la fermentación con orujos en los componentes volátiles del Pisco de uva Italia (Vitis vinífera L. var. Italia)*. EPG-UNALM: Lima-Peru.
- Hidalgo, Y., Hatta, B y Palma, J. (2016). Influencia del nivel de fermentación del vino base sobre algunos compuestos volátiles del pisco peruano de uva Italia. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 82(2), 128-141. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2016000200004](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000200004)
- Huertas, L. (2004) Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú. *Revista Universum*, 19(2): pp. 44-61.
- Ibarra A. (2020) Niveles de grado alcohólico, acidez total y calidad sensorial de la cachina producida en el valle de Ica (Perú). *ACE, Revista de Enología, Rubes Editorial*, 1(1):1-10. [https://www.acenologia.com/ciencia69\\_02/](https://www.acenologia.com/ciencia69_02/)
- Jaramillo, L y Soria P. (2016) *Obtención de pisco utilizando un alambique de Destilación*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/441/1/03%20AGI%20212%20%20PRELIMINARES.pdf>
- Jiménez, Y. (2014). *Determinación de terpenos, alcoholes superiores y ésteres en piscos Italia y quebranta del valle de Cañete por cromatografía de gases*”. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima]. [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAL\\_e06cadafb12de4a5587cdf6fff8091b2](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNAL_e06cadafb12de4a5587cdf6fff8091b2)
- Landeo, E. (2009). *Taller II, Estándares de calidad del pisco. Proyecto de cooperación UE-PERU/PENX. MINCETUR*. [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/Sites/ueperu/consultora/docs\\_taller/talleres\\_2/1.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/consultora/docs_taller/talleres_2/1.pdf)
- Lozano, J., Figueroa, L., Ocampo L., Forero, F. y Vera, L. (2007). *Generación de un modelo de zonificación edafoclimáticas y Socioeconómica a nivel departamental y municipal para la producción de mora, lulo, maracuyá, chulupa, granadilla, uva y tomate de*

*árbol en el departamento del Huila.*  
<https://www.huila.gov.co/loader.php?lServicio=Tools2&lTipo=descargas&lFuncion=descargar&idFile=7275>

- Mendoza, J. (2010) Uso de la tecnología de membranas en la clarificación de vinos. *ReCiTeLa*, 10(2), 25-69. [https://documen.site/download/uso-de-la-tecnologia-de-membranas-en-la\\_pdf](https://documen.site/download/uso-de-la-tecnologia-de-membranas-en-la_pdf)
- Mesas, J. y Alegre, M. (1999). El papel de los microorganismos en la elaboración del vino. *Ciencia Tecnología y Alimentos*, 2(4), 174-183. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/11358129909487599>
- Moncayo-Martínez, L. (2013). *Caracterización de los piscos del Perú a través de su composición aromática*. [Tesis de grado, Universidad de Zaragoza]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=203747>
- Moreno, V. (2012). *Elaboración de vino de Garambullo (Myrtillocactus geometrizans)*. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos]. Repositorio Institucional UNA. <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3558/T13910%20ZAMORANO%20CALVO,%20OLINTO%20ALFREDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Muñoz e Ingledew (1990). An additional explanation for the promotion of more rapid, complete fermentation by yeast hulls. *American Journal of Enology and Viticulture*, 40 (1), pp. 61-64.
- NTP 211.001-2006. (2006) *Bebidas alcohólicas. Pisco. Requisitos. R.0091-2006/INDECOPI-CRT*. [https://www.elpiscoesdelperu.com/boletines/enero2008/NTP21100\\_Pisco.pdf](https://www.elpiscoesdelperu.com/boletines/enero2008/NTP21100_Pisco.pdf)
- Norma Técnica Nacional Obligatoria. (2010). *ITINTEC N° 211.001 (modificada el 06 de julio del 2009)*. Lima, Perú.
- Palma, J., Landeo del Pino, E. (2007). *Estudio acerca de las tecnologías de cultivo de vid y producción de pisco y propuesta de cómo establecer distintas calidades de pisco. Proyecto de cooperación UE-PERÚ en materia de asistencia técnica relativa al comercio. Ministerio de Comercio exterior y Turismo. Perú*. [https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio\\_exterior/Sites/ueperu/licitacion/pdfs/Informe\\_s/38.pdf](https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/Sites/ueperu/licitacion/pdfs/Informe_s/38.pdf)
- Picallo, A. (2009) *Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos*. En: *Encrucijadas*. [Tesis de pregrado, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio Digital Institucional de la Universidad de Buenos Aires. [http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/encruci/index/assoc/HWA\\_257.dir/257.PDF](http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/encruci/index/assoc/HWA_257.dir/257.PDF)

- Reaño-García, G. (2015). *Influencia del corte de cola y tiempo de guarda sobre las características físicas, químicas y organolépticas del pisco de uva Italia (vitis vinífera l.)*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Moquegua, Perú]. <http://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/handle/UNAM/35>
- Ríos, G (2010). Evaluación de los parámetros influyentes en la caracterización de pisco mosto verde de uva quebranta. (Vitis Vinífera L). [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Puerto Maldonado, Perú]. <http://repositorio.unamad.edu.pe/bitstream/handle/UNAMAD/57/004-2-1-005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Toledo-Herrera, V. (2012). *Evolución de los componentes volátiles del pisco puro quebranta (vitis vinífera l. var. quebranta) obtenido de la destilación en falca y alambique a diferentes condiciones de aireación durante la etapa de reposo*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/1750>
- Tuesta- Rivera, V. (2018) *Estudio de las características relacionadas con la calidad de las marcas menores y mayores ganadoras de una medalla de oro en el XXII concurso nacional del pisco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional San Ignacio de Loyola. Lima]. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/5480f61c-31aa-497c-9c4c-663cd6f8dbc5>
- Villa, F. (2012). *Control de calidad de bebidas alcohólicas. Pisco, Chimborazo*. [https://www.academia.edu/4850916/CONTROL\\_DE\\_CALIDAD\\_DE\\_BEBIDAS\\_ALCOHOLICAS\\_PISCO](https://www.academia.edu/4850916/CONTROL_DE_CALIDAD_DE_BEBIDAS_ALCOHOLICAS_PISCO)
- Fundación Wikilibros (2018). *Análisis sensorial de alimentos /significado de análisis sensorial*. [En línea]. Recuperado el 14 de febrero del 2020. [https://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis\\_Sensorial\\_de\\_Alimentos/Significado\\_de\\_an%C3%A1lisis\\_sensorial](https://es.wikibooks.org/wiki/An%C3%A1lisis_Sensorial_de_Alimentos/Significado_de_an%C3%A1lisis_sensorial)

**ANEXOS**

### Anexo 1: Matriz de consistencia

| Problema  | Objetivo  | Hipótesis  | Variable  | Dimensiones  | Indicadores  | Metodología   |
|---|---|--|---|--|--|---|
| <p><b>General</b></p> <p>¿Cuál es el nivel de los parámetros enológicos, para determinar la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?</p>  | <p><b>General</b></p> <p>Optimizar los parámetros enológicos para determinar la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, en las bodegas artesanales de Ica.</p>  | <p><b>General</b></p> <p>El nivel de los parámetros enológicos, para determinar la calidad y homogeneidad del pisco quebranta, en las bodegas artesanales de Ica, es óptimo.</p>   | <p>Dependiente (Y):</p> <p>Parámetros enológicos</p>                        | <p>Dato imprescindible y orientativo de los parámetros enológicos del pisco quebranta</p>  | <p>-Concentración de azúcar</p> <p>-pH.</p> <p>-Acidez total.</p> <p>-Temperatura fermentativa.</p> <p>-Densidad</p>   | <p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>El nivel:</b></p> <p>Tecnológico explicativo</p> <p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>Experimentos puros.</p> <p><b>Población</b></p> <p>Uva, y Pisco quebranta, de las bodegas artesanales localizadas en la zona vitivinícola de la región de Ica.</p>           |
| <p><b>Específico</b></p> <p>P.E.1. ¿Cuál es el nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en las viñas de las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?</p> <p>P.E.2. ¿Cuál es el nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en la fermentación?</p> <p>P.E.3. ¿Cuál es el nivel de los criterios de calidad del pisco quebranta en el viñedo, y la tecnología de cultivo de la vid en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?,</p> | <p><b>Específico</b></p> <p>O.E.1. Evaluar los parámetros enológicos del pisco quebranta, en las viñas de las bodegas artesanales de Ica.</p> <p>O.E.2. Evaluar los parámetros enológicos del pisco quebranta, en el proceso de fermentación.</p> <p>O.E.3. Identificar los criterios de calidad del pisco quebranta, a nivel viñedo, y tecnología de cultivo de la vid.</p> <p>O.E.4. Identificar los criterios de calidad del pisco quebranta a</p> | <p><b>Específico</b></p> <p>H.E.1. El nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en las viñas de las bodegas artesanales de Ica, es alto.</p> <p>H.E.2. El nivel de los parámetros enológicos del pisco quebranta, en el proceso de fermentación, es alto.</p> <p>H.E.3. Los criterios de calidad del pisco quebrantan a nivel viñedo, y tecnología de cultivo de la vid en las bodegas artesanales de Ica,</p> | <p>Independiente (X):</p> <p>Calidad y homogeneidad del pisco quebranta</p> | <p>-Tecnología de producción de la vid.</p> <p>Criterios para establecer la calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid</p> <p>-Tecnología de producción del pisco.</p> <p>Criterios para establecer la calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco</p> | <p>-Edad del viñedo</p> <p>-Sistema de cultivo</p> <p>-Especie de la uva</p> <p>-Rendimiento (t/ha)</p> <p>-Tecnología de elaboración</p> <p>-Kg de uva por lt de pisco</p> <p>-Nota de levaduras</p> <p>-Destilación a grado</p> <p>-Tiempo de reposo</p> <p>-Condiciones de aireación durante el reposo.</p> | <p><b>Muestra</b></p> <p>Selección de uva quebranta y pisco quebranta en 2 bodegas artesanales de Ica: “Sotelo” y “El Catador”.</p> <p>Instrumentos</p> <p><b>Para el recojo de información</b> se usó cinco instrumentos, que se detallan a continuación.</p> <p>Parámetros enológicos.</p> <p><b>La datos de la información</b></p> |

|  |   |   |  |  |  |  |
|--|---|---|--|--|--|--|
| <p>P.E.4. ¿Cuál es el nivel de los criterios de calidad del pisco quebranta a nivel bodega, y tecnología de producción de pisco en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica?</p> <p>P.E.5. ¿Cuál es el grado de aceptación del pisco quebranta producido en las bodegas artesanales “Sotelo” y “El catador” de Ica, a través de los catadores?</p> | <p>nivel bodega, y tecnología de producción de pisco en las bodegas artesanales de Ica.</p> <p>O.E.5. Determinar el grado de aceptación del pisco quebranta producido en las bodegas artesanales de Ica, a través de los catadores.</p> | <p>son de nivel alto.</p> <p>H.E.4. Los criterios de calidad del pisco quebrantan a nivel bodega, y tecnología de producción de pisco en las bodegas artesanales de Ica, son de nivel alto.</p> |  |  |  | <p>recolectada fueron analizados mediante la estadística descriptiva, frecuencias, media aritmética, desviación estándar, creando una base de datos en el programa Excel versión 2019.</p> |
|--|---|---|--|--|--|--|

### Ficha 1. Parámetros enológicos en bodega catador

| PARAMETROS  | 1° SEM | 2° SEM | 3° SEM | 4° SEM | 5° SEM | 6° SEM | 7°SEM | 8°SEM |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AZUCAR      |        |        |        |        |        |        |       |       |
| PH          |        |        |        |        |        |        |       |       |
| ACIDEZ      |        |        |        |        |        |        |       |       |
| TEMPERATURA |        |        |        |        |        |        |       |       |
| DENSIDAD    |        |        |        |        |        |        |       |       |

### Ficha 2. Parámetros enológicos en la bodega Sotelo

| PARAMETROS  | 1° SEM | 2° SEM | 3° SEM | 4° SEM | 5° SEM | 6° SEM | 7°SEM | 8°SEM |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| AZUCAR      |        |        |        |        |        |        |       |       |
| PH          |        |        |        |        |        |        |       |       |
| ACIDEZ      |        |        |        |        |        |        |       |       |
| TEMPERATURA |        |        |        |        |        |        |       |       |
| DENSIDAD    |        |        |        |        |        |        |       |       |

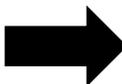
### Ficha 3. Calidad a nivel de viñedo y tecnología de cultivo de la vid

| CRITERIOS          | Bodega Sotelo | Bodega catador |
|--------------------|---------------|----------------|
| EDAD DEL VIÑEDO    |               |                |
| SISTEMA DE CULTIVO |               |                |
| ESPECIE DE LA UVA  |               |                |
| RENDIMIENTO(t/Ha)  |               |                |

**Ficha 4. Calidad a nivel de bodega y tecnología de producción del pisco**

| <b>CRITERIOS</b>                                  | <b>Bodega Sotelo</b> | <b>Bodega catador</b> |
|---|----------------------|-----------------------|
| <b>TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN</b>                  |                      |                       |
| <b>KILOGRAMOS DE UVA POR LITRO DE PISCO</b>       |                      |                       |
| <b>NOTA DE LEVADURAS</b>                          |                      |                       |
| <b>DESTILACIÓN A GRADO</b>                        |                      |                       |
| <b>TIEMPO DE REPOSO</b>                           |                      |                       |
| <b>CONDICIONES DE AIREACIÓN DURANTE EL REPOSO</b> |                      |                       |

## Ficha 5: Ficha de calificación

| FICHA DE CALIFICACION       |                        |                          |   |    |    |   | Muestra N°   |               |  |  |
|-----------------------------|------------------------|--------------------------|---|----|----|---|--|---------------|--|--|
| JUEZ:                       |                        | EVALUACION ORGANOLEPTICA |   |    |    |   | CATEGORIA (X)  |               |  |  |
|                             |                        |                          |   |    |    |   | Quebranta  |               |  |  |
|                             |                        | EXCELENTE                |  |    |    |   |  | Negra criolla |  |  |
|                             |                        |                          |   |    |    |   |  | Mollar        |  |  |
|                             |                        |                          |   |    |    |   |  | Uvina         |  |  |
| Italia                      |                        |                          |   |    |    |   |  |               |  |  |
| EVALUACION                  | DESCRIPTOR             |                          |   |    |    |   |  |               |  |  |
| VISTA                       | LIMPIDEZ               | 5                        | 4   | 3  | 2  | 1 | Torontel   |               |  |  |
|                             | COLOR                  | 5                        | 4   | 3  | 2  | 1 | Moscatel   |               |  |  |
| OLFATO                      | TIPICIDAD              | 6                        | 5   | 4  | 3  | 2 | Albilla  |               |  |  |
|                             | CALIDAD                | 15                       | 13  | 11 | 9  | 7 | Acholado   |               |  |  |
|                             | INTENSIDAD POSITIVA    | 9                        | 7   | 5  | 3  | 1 | Acholado mosto verde   |               |  |  |
| GUSTO                       | TIPICIDAD              | 8                        | 7   | 6  | 5  | 4 | Mosto verde na   |               |  |  |
|                             | CALIDAD                | 20                       | 18  | 14 | 10 | 6 | Mosto verde a  |               |  |  |
|                             | PERSISTENCIA ARMONIOSA | 12                       | 10  | 8  | 6  | 4 | Fecha:   |               |  |  |
| ARMONIA JUICIO GLOBAL       |                        | 20                       | 18  | 14 | 10 | 6 |  |               |  |  |
| <b>TOTAL</b>                |                        |                          |   |    |    |   |  |               |  |  |
| ELIMINADO POR DEFECTO MAYOR |                        |                          |   |    |    |   |  |               |  |  |
| FIRMA JUEZ CATA             |                        | FIRMA COORDINADOR        |   |    |    |   | PUNTAJE OBTENIDO<br>SOBRE 100<br> |               |  |  |
| Observaciones:              |                        |                          |   |    |    |   |  |               |  |  |

**Definición de términos.**

Parámetros enológicos de la uva variedad Quebranta

Los parámetros enológicos que tomar en cuenta son:

- **Concentración de azúcar**, en la concentración de azúcar de la uva se tomará en cuenta el sistema grado Brix que nos indica el porcentaje de azúcar.
- **pH**, el factor pH es muy importante para determinar el medio ácido de los mostos de uva con parámetros en estudio que logren inhibir microorganismos no deseables en las muestras obtenidas.
- **Acidez**, es importante en los mostos de uva porque de acuerdo con una madurez tecnológica le proporciona una calidad gustativa y los conserva bien, evitando los microorganismos indeseables como las bacterias.
- **Temperatura**, el valle de Ica es una zona muy calurosa que pueden afectar la calidad de los mostos sino se trabaja con parámetros adecuados de temperatura.

**Figura 3**  
*Toma de parámetros enológicas en la viña*



Nota: Elaboración Propia

**Figura 4**  
*Pruebas en laboratorio*



Nota: Elaboración Propia

**Figura 5**  
*Pruebas de cabeza, cuerpo y cola*



Nota: Elaboración Propia

**Figura 6**  
*Pruebas de destilación*



Nota: Elaboración Propia

**Figura 7**  
*Evaluación de los catadores*



Nota: Elaboración Propia