

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA



**EVALUACION DE LA CAPACIDAD DE CLARIFICACION DE LA ARCILLA DE
LA ZONA DE TEXISTEPEQUE, EN VINO OBTENIDO A PARTIR DE *Hibiscus
sabdariffa* (FLOR DE JAMAICA)**

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:

LIDIA BEATRIZ CABRERA MENDOZA

ANA ELIZABETH PERLERA AGUILAR

PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA

ABRIL DE 2009

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

DECANO

LIC. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO

SECRETARIA

MSc. MORENA LIZETTE MARTÍNEZ DE DÍAZ

COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

COORDINADORA GENERAL

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

ASESORA DE ÁREA DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS

Ing. Rina Lavinia Hidalgo de Medrano

ASESORA DE ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Licda. María Luisa Ortíz de López

DOCENTES DIRECTORES

Ing. María del Carmen Guillen de Medrano

Ing. Sergio Armando Maravilla

AGRADECIMIENTOS

Los más sinceros agradecimientos al **Ing. Sergio Armando Maravilla**, nuestro Docente Director quien a lo largo de todo el desarrollo de ésta investigación estuvo comprometido sabiendo instruirnos, aconsejarnos e incluso corregirnos, ganándose de esta manera nuestro afecto y admiración.

De igual manera a la **Ing. María del Carmen Medrano**, nuestro Docente Director adjunto, por sus correcciones y observaciones muy acertadas, las cuales nos ayudaron a encontrar la mejor solución a los problemas suscitados a lo largo de esta investigación, por poner su confianza en nosotros y brindarnos su apoyo en todo momento.

Agradecemos también a la **MSc. Coralia González de Díaz**, coordinadora de la sección de Microbiología de la Facultad de Química y Farmacia por permitirnos el acceso al laboratorio de Microbiología para llevar a cabo nuestro estudio.

Al **Dr. Marvin Núñez** por su cooperación y ayuda al prestarnos el equipo y las instalaciones de laboratorio y brindarnos ante todo la calidez de su amistad desinteresada.

Al personal de laboratorio **Don Oscar Coreas, Wilber, Don Víctor y Don Raúl**, por contagiarnos con su alegría y amabilidad enseñándonos de esta forma a disfrutar mejor la realización de nuestro trabajo.

DEDICATORIA

A **Dios Todopoderoso**, por acompañarme con su Amor e Infinita Misericordia regalándome el aliento cada día de mi vida, iluminándome con sabiduría y porque sin EL nada sería posible.

A mi Madre **María Auxiliadora**, por brindarme el consuelo en momentos de angustia, por ser ese auxilio cuando más lo necesite, intercediendo siempre por mí ante el Padre.

A mis Padres **Miguel Ángel y Lidia**, por su apoyo incondicional, por luchar día con día por un mejor futuro para mí, por su amor y paciencia, por estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles de mi vida, y por ser esa inspiración que me motiva a seguir luchando.

A mis Hermanos **Miguel y Carolina**, por brindarme su apoyo y cariño.

Al amor de mi vida **Diego**, por su comprensión, paciencia y sobre todo su amor incondicional, por brindarme su apoyo durante toda una vida juntos y por seguir a mi lado y acompañarme a realizar todos mis sueños.

A mi amiga y compañera de tesis **Anny**, por brindarme su amistad y aceptar realizar este proyecto conmigo, por luchar hasta el final y motivarme a seguir siempre adelante, por su buen humor y acercarme cada día más a Dios.

LIDIA BEATRIZ CABRERA MENDOZA

DEDICATORIA

A **Dios Todopoderoso y a la Virgen María**, que me han acompañado a lo largo de mi carrera profesional, dándome su luz divina para alcanzar cada una de las metas que me propuse.

A mi abuela: **Zoila Rosales de Aguilar**, que ha sido como una madre y por ser la inspiración de mi perseverancia y alcance de todos mis logros.

A mi Madre **Francisca Aguilar y mis Hermanos**: por ser mi apoyo incondicional, por su cariño, comprensión y por haber creído en mí.

A mis **Tías y Tíos**: por siempre querer lo mejor para mi vida, impulsándome a esforzarme cada día para ser mejor.

A mi compañera y amiga: **Lidia Beatriz Cabrera**, por su amistad, paciencia, cariño y dedicación a lo largo de este trabajo de graduación como en toda la carrera.

A mis **mejores amigos**: por compartir conmigo en los momentos de alegría y dificultad, y por acompañarme en estos años con su cariño.

ANA ELIZABETH PERLERA AGUILAR

ÍNDICE

	Pág
Resumen	
CAPITULO I	
1.0 Introducción	xx
CAPITULO II	
Objetivos	22
2.1 Objetivo General	22
2.2 Objetivos Específicos	22
CAPITULO III	
3.0 Marco Teórico	24
3.1 Generalidades de la Flor de Jamaica	24
3.1.1 Taxonomía y morfología	24
3.1.2 Requerimientos Edafoclimáticos	26
3.2 Historia del Vino	27
3.2.1 Clasificación de vinos	28
3.2.2 Normativa para degustar vinos	29

	Pag.
3.2.3 Añejado	30
3.2.4 Vino y Salud	30
3.2.5 Agroindustria	31
3.2.6 Evaluación del vino	31
3.3 Fermentación Alcohólica y Levaduras	32
3.3.1 Generalidades de las Levaduras	32
3.3.2 Criterios para la selección de levaduras	34
3.3.3 Fermentación alcohólica	35
3.3.4 Aspectos de la bioquímica de las fermentaciones	37
3.3.5 Rol del anhídrido sulfuroso (SO ₂) en vino	38
3.3.6 pH y corrección de acidez	39
3.3.7 Productos secundarios de la fermentación alcohólica	41
3.3.8 Aspectos importantes en la elaboración de vino	41
3.4 Catación de vinos	43
3.5 Clarificación del vino	49
3.5.1 Clasificación de suelos	50

	Pag.
3.5.2 Generalidades de las arcillas	50
3.5.3 Bentonita	53
3.6 Identificación de la composición de la arcilla	56
3.7 Determinación de metales pesados en arcillas	57
3.8 Tipo de estudio estadístico	60
CAPITULO IV	
4.0 Diseño metodológico	63
4.1 Tipo de estudio	63
4.2 Investigación Bibliográfica	64
4.3 Investigación de Campo	64
4.4 Parte Experimental	65
4.4.1 Recolección de la muestra	65
4.4.2 Tratamiento de la arcilla	66
4.4.3 Preparación de la arcilla	67
4.4.4 Identificación de la composición de la arcilla	68
4.4.5 Determinación de metales pesados en arcilla	68

	Pag.
4.4.6 Determinación de pH en arcilla de Texistepeque	70
4.4.7 Procedimiento para la clarificación	73
4.4.8 Pasteurización del vino	75
4.4.9 Controles en proceso	75
4.4.10 Determinaciones	76
4.4.11 Estudio estadístico	83
CAPITULO V	
5.0 Resultados	86
5.1 Identificación de la composición de la arcilla	86
5.2 Determinación de metales pesados en arcilla	86
5.3 Determinación de pH en arcilla de Texistepeque	87
5.4 Controles en proceso	87
5.5 Determinaciones de pH en vino	88
5.6 Determinación de acidez total	88
5.7 Determinación de anhídrido sulfuroso libre (SO ₂)	90
5.8 Determinación de grado alcohólico, según AOAC 11.006	91

	Pag.
5.9 Determinación de color por el método de Glories	95
5.10 Resultados de la evaluación de la capacidad de la clarificación de la arcilla de Texistepeque en comparación con Bentonita	107
CAPITULO VI	
6.0 Conclusiones	112
CAPITULO VII	
7.0 Recomendaciones	115
Bibliografía	118
Glosario	123
Anexos	140

INDICE DE TABLAS

Tabla N°		Pág.
1	Características deseables y no deseables de las levaduras.	34
2	Valores de pH determinados a la arcilla de Texistepeque.	87
3	Promedio de Resultados de controles en proceso realizados al vino durante el proceso de fermentación.	87
4	Valores de pH determinados al vino de Flor de Jamaica.	88
5	Valores de volumen de NaOH 0.1 N obtenidos en la Determinación de acidez total en vino de Flor de Jamaica.	88
6	Porcentajes de acidez obtenido para cada promedio de titulante.	89
7	Valores de I ₂ obtenidos en la determinación de Anhidro Sulfuroso libre en vino de Flor de Jamaica.	90
8	Grados alcohólicos encontrados en el vino del Frasco de Fermentación N° 1, clarificado con Bentonita 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 %.	92

Tabla N°		Pág.
9	Grados alcohólicos encontrados en el vino del Frasco de Fermentación N° 2, clarificado con Bentonita 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 %.	93
10	Grados alcohólicos encontrados en el vino del Frasco de Fermentación N° 3, clarificado con Bentonita 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 %.	94
11	Absorbancias leídas a 420 nm correspondientes al color amarillo.	95
12	Absorbancias leídas a 520 nm correspondientes al color rojo.	96
13	Absorbancias leídas a 620 nm correspondientes al color azul.	96
14	Valores de la intensidad del colorante en las muestras de vino clarificado.	97
15	Porcentajes de Color Amarillo encontrados para el vino clarificado.	98

Tabla N°		Pág.
16	Porcentajes de Color rojo encontrados para el vino clarificado.	99
17	Porcentajes de Color Azul encontrados para el vino clarificado.	99
18	Porcentajes de color amarillo encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.5 %.	101
19	Porcentajes de color amarillo encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.2%.	102
20	Porcentajes de color rojo encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.5 %.	103
21	Porcentajes de color rojo encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.2 %.	104
22	Porcentajes de color azul encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.5 %.	105
23	Porcentajes de color azul encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.2 %.	106

INDICE DE FIGURAS

Fig. N°		Pág.
1	Hibiscus sabdariffa.	24
2	Excitación producida por bombardeo de electrones.	59
3	Proceso esquematizado para la preparación de arcilla antes de la clarificación.	69
4	Procedimiento de Elaboración del Vino.	71
5	Esquema de Realización del Proceso de Clarificación.	74
6	Procedimiento para la determinación de Anhidro Sulfuroso.	78
7	Prueba de 2 colas para diferencias apareadas al nivel de significación con 0.05 grados de libertad.	101
8	Porcentaje de preferencia obtenidos de acuerdo a los parámetros de color, olor y sabor.	107
9	Primeros lugares obtenidos en cuanto olor, color y sabor para el vino clarificado a las diferentes concentraciones.	108
10	Segundos lugares obtenidos en cuanto olor, color y sabor para el vino clarificado a las diferentes concentraciones.	109

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°

- 1 Flor de Jamaica
- 2 Bodega con toneles para añejado.
- 3 Ciclo de Vida de levaduras *Saccharomyces cereviceae*.
- 4 Clasificación de levaduras *Saccharomyces cereviceae*.
- 5 Órganos de los sentidos que intervienen en la cata.
- 6 Test de Preferencia.
- 7 Estructura de los filosilicatos basada en el apilamiento de iones hidroxilo.
- 8 Ubicación de los principales yacimientos de arcillas en El Salvador de acuerdo al Centro de Investigaciones Geotécnicas, Misión Geológica Alemana en El Salvador.
- 9 Mapa con la Ubicación del Cantón Cujucuyo Texistepeque, Santa Ana.
- 10 Análisis de Composición mineralógica realizado en La GEO.

Anexo N°

- 11 Análisis de los metales pesados Plomo, Cromo y Arsénico.
- 12 Equipos Utilizados en parte experimental.
- 13 Tablas de la AOAC para grado alcohólico.
- 14 Hoja de Símbolos.
- 15 Preparación de reactivos.
- 16 Valores críticos de t para un número determinado de grados de libertad.

RESUMEN

Las arcillas son ampliamente utilizadas, específicamente en la industria alimenticia para la clarificación de bebidas. El objetivo de esta investigación es evaluar la capacidad de clarificación de la arcilla de la zona de Texistepeque a las concentraciones de 0.5% y 0.2% en vino obtenido a partir de *Hibiscus sabdariffa* (Flor de Jamaica); en comparación con Bentonita. A la arcilla se le realizó un análisis mineralógico en La GEO, por difracción de rayos "X", encontrándose 10% de Nontronita, 83% de Albita y 7% de Estilbita; análisis de los metales pesados en el Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares CIAN de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador, por fluorescencia de rayos "X" para Plomo, Cromo y Arsénico, siendo de carácter no detectable. Se elaboró vino llevando a cabo los siguientes controles: grados Brix, acidez titulable, pH, anhídrido sulfuroso libre y grado alcohólico. El vino se clarificó con arcilla de Texistepeque y con Bentonita al 0.5% y 0.2% respectivamente, realizándose su pasteurización; para determinar la aceptación del vino clarificado se realizó un análisis sensorial con ayuda de un "Test de preferencia", evaluando las características de color, olor y sabor encontrándose que la arcilla de Texistepeque se puede usar de la misma forma que la Bentonita, ya que no se percibió una clara diferencia entre los vinos degustados, se recomienda la utilización de ésta arcilla para la clarificación de bebidas como el vino, debido a que posee características absorbentes capaces de remover sustancias que desmejoran la calidad de éstas bebidas.

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.0 INTRODUCCIÓN

Desde la antigüedad se conoce acerca de la amplia utilidad que poseen las arcillas; en la industria alimenticia se usa comúnmente para la clarificación de bebidas, eliminando sustancias indeseables que desmejoran la apariencia, el aroma y la calidad de éstas. Así la clarificación consiste en añadir a un vino fermentado una sustancia como la Bentonita que interacciona con las partículas suspendidas en este, provocando su sedimentación, por lo que la calidad del vino está estrechamente relacionada con ella.

Tomando como referencia estudios anteriores a cerca de los diferentes tipos de clarificantes utilizados podemos observar la ventaja que ofrece la utilización de arcillas para este fin, ya que es un recurso edáfico que se encuentra en muchas zonas del país y que a pesar de disponer abundantemente de él no es totalmente aprovechado.

Esta investigación trata de la evaluación de la capacidad clarificadora de una arcilla de la zona de Texistepeque, en vino de Flor de Jamaica, en comparación con Bentonita que es una arcilla inorgánica comúnmente utilizada en la clarificación de vinos por lo que resulta un patrón de comparación.

En El Salvador las arcillas son muy abundantes, y de ellas se puede obtener muchos beneficios, de manera que al ser utilizada como clarificante de bebidas, se aprovecharía este recurso natural del país.

CAPITULO II

OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la capacidad de clarificación de la arcilla de la Zona de Texistepeque, en vino obtenido a partir de *Hibiscus sabdariffa* (FLOR DE JAMAICA).

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

2.2.1 Preparación del jugo de los cálices de *Hibiscus sabdariffa* (FLOR DE JAMAICA), utilizando el método de infusión y fermentarlo con *Saccharomyces cereviceae*.

2.2.2 Realizar el análisis mineralógico por el método de Difracción de Rayos X y análisis de los metales pesados Plomo, Cromo y Arsénico a la arcilla de Texistepeque.

2.2.3 Determinar el contenido de azúcar (Grados BRIX), acidez titulable y pH, a lo largo del proceso de fermentación y medir el anhídrido sulfuroso (SO₂) libre y el grado alcohólico, en el vino obtenido de la Flor de Jamaica.

2.2.4 Clarificar el vino obtenido de Flor de Jamaica con arcilla de Texistepeque y con Bentonita en proporciones de 0.5 % y 0.2 % y posteriormente realizar su pasteurización.

2.2.5 Determinar la aceptación del vino clarificado por medio de un análisis sensorial de color, sabor y analizar los resultados obtenidos.

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 GENERALIDADES DE LA FLOR DE JAMAICA:

3.1.1 TAXONOMIA Y MORFOLOGIA

- **Nombre común:** *Jamaica*
- **Reino:** *Plantae*
- **División:** *Antofita*
- **Subdivisión:** *Angiosperm*
- **Orden:** *Malvales*
- **Familia:** *Malvacea*
- **Clase:** *Dicotiledonea*
- **Especie:** *Hibiscus sabdariffa*



Fig. Nº 1: *Hibiscus sabdariffa*

La Rosa de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), también conocida como Rosa de Abisinia o **Flor de Jamaica**, es un hibisco de la familia de las Malváceas, originario de África tropical, desde Egipto y Sudán hasta Senegal, aunque, debido a sus propiedades medicinales, se cultiva con éxito en América Central y del Sur y en el sudeste asiático, incluido el sur de China. (5) (22)

La planta de Jamaica es propia de climas secos subtropicales, montanos, de matorral espinoso, es un sub-arbusto anual que mide entre uno y dos metros de altura, y cuyo tallo es de color rojizo; hojas tri o pentalobuladas, digitado-partida en 3 lóbulos crenado-dentados, pedúnculos largos o cortos, usualmente solitarios en las axilas de las hojas, a veces fasciculados en las axilas o

agrupados en los ápices de las ramas, cálculos presentes, más o menos desarrollados, bractéolas de 8 a 10, libres o conadas hacia la base tienen unos 15 cm de longitud, alternas en el tallo, las flores, de color rojo en la base y más pálido en los extremos, pétalos amarillos (algunas veces con una mancha púrpura en la base), morados o rojos, tienen de 8 a 10 cm de diámetro, aunque lo más destacable de la planta es el cáliz, carnoso y de un color rojo intenso. Tiene numerosas anteras, las columnas estaminadas con 5 dientes en el ápice, estíos libres con estilos capitados, fruto en forma de cápsula con 5 lóculos, glabar o pubescente, con varias semillas en cada lóbulo, glabrescentes o hirsutas. ⁽²²⁾ (Ver anexo N° 1)

Cada fruto encierra unos veinte granos negros y reniformes. La fecundación es cruzada y provocada por insectos, la floración ocurre a las 8 semanas de la siembra. ⁽²¹⁾

La parte que se emplea de la planta son los cálices que envuelven al fruto maduro, se desecan al aire libre, para la obtención de una infusión de color rojo intenso y aromático. ⁽⁵⁾

A la rosa de Jamaica se le atribuyen propiedades diuréticas, utilizada para aliviar la hipertensión arterial, así como antiparasitaria y ligeramente laxante. Al aumentar la cantidad de orina excretada por el organismo, la Flor de Jamaica ayuda a la limpieza interna, ya que elimina toxinas del cuerpo, y el exceso de agua con la consecuente disminución de peso. ⁽²⁵⁾

Otras propiedades terapéuticas y preventivas, tales como:

- Cálculos císticos.
- Cálculos renales y dolor de riñones.
- Dolor de estomago.
- Estreñimiento.
- Efectos antiespasmódicos, antihelmínticos (versus teniasis), y antibacteriales
- Reduce la viscosidad de la sangre.
- Estimula el movimiento peristáltico del intestino. (7) (9)

3.1.2 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS ⁽²²⁾

El cultivo de Flor de Jamaica se adapta a una gran variedad de suelos; se puede establecer en suelos de pH de 4.5 a 7.5, que tengan una pendiente no mayor del 50 % y la única condición es que no permanezcan inundados por más de 10 días. De acuerdo a las experiencias en lugares de cultivo, la Flor de Jamaica se adapta mucho mejor a los suelos de color rojo, cálidos y poco profundos, en tanto que los suelos arcillosos son los menos aptos para este cultivo.

- **Altitud:** desde el nivel del mar hasta 1,300 m.s.n.m.
- **Clima:** Tropicales y subtropicales.
- **Temperatura:** Tiene un mejor desarrollo cuando la temperatura ambiental oscila entre 15 °C y 36 °C, aunque soporta temperaturas desde los 12 °C hasta los 46 °C.

- **Precipitación:** El mejor desarrollo se da con precipitaciones anuales superiores a los 650 mm. (22)

3.2. HISTORIA DEL VINO

El vino (*vinum*_(latín) οἶνος [*oinos*]_(griego)) es una bebida obtenida mediante fermentación alcohólica; la fermentación se produce por la acción de levaduras que transforman los azúcares del fruto en alcohol etílico y anhídrido carbónico. El vino es una bebida milenaria resultante de la fermentación alcohólica, total o parcial, del zumo de uvas, sin adición de ninguna sustancia y sin lugar a dudas la más importante de todas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de “vino”. (28)

Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo vino de manzana, vino de naranja, vino de maracuyá, etc. Para el caso de la Flor de Jamaica, que aunque no es una fruta se puede elaborar vino a partir de ella por lo que se denomina vino de Flor de Jamaica. El vino se produjo por primera vez durante el neolítico, según los testimonios arqueológicos hallados en los montes Zagros, en la región que hoy ocupan Armenia e Irán; gracias a la presencia de *Vitis vinifera sylvestris*, y la aparición de la cerámica durante este periodo. (22)

Lo primero que hay que decir es que el vino, a lo largo de la historia, ha estado muy bien considerado por la alta sociedad, siendo testigo imprescindible en

cualquier acontecimiento o banquete de importancia y alrededor de él se han firmado los grandes tratados y acontecimientos históricos.

3.2.1 CLASIFICACIÓN DE VINOS ⁽²⁸⁾

Algunos tipos de vino proceden a partir de su elaboración mecánica; de la siguiente manera:

Vinos clásicos: elaborados según la definición anterior, sin que intervengan sustancias o prácticas empleadas para los "vinos especiales", sin tener en cuenta su graduación, siempre que sea natural.

Vinos tintos: elaborados mayoritariamente a partir de uvas tintas, como el color está en el hollejo, normalmente la fermentación se debe realizar con el mosto y el hollejo, y sólo una vez terminada la fermentación (unos 20 días) se procede al descube o sangrado. El vino tinto se puede envejecer, y en función del tiempo que pase en tonel, barrica y botella, se suele clasificar en:

- Joven o Cosechero: entre cero y seis meses en barrica de madera.
- Crianza: dos años de vejez, de los cuales al menos seis meses en madera.
- Reserva (RSV): tres años de vejez, de los cuales al menos uno en madera.
- Gran Reserva: cinco años, de los cuales al menos dos en madera.

Vinos blancos: se pueden elaborar en este segundo caso separando el mosto del hollejo inmediatamente, para que no le dé color. En general la fermentación se realiza con mosto, separado de hollejos, pepitas, raspones, etcétera, y aunque no es frecuente añejarlo, existen vinos blancos con crianza.

Vinos rosados: son vinos elaborados con uvas tintas en los que se permite una cierta maceración de la uva antes del prensado del mosto, de esta forma el mosto toma algo de color. Luego se fermenta el mosto filtrado.

Vino generoso, seco o dulce: posee mayor graduación alcohólica que el corriente, añejado y elaborado con métodos particulares. Además se suele envejecer por el sistema de solera en el que las cosechas de diferentes años se van mezclando gradualmente. (28)

3.2.2 NORMATIVA PARA DEGUSTAR VINOS (28)

El vino no solo se degusta con el paladar sino con la mayor parte de los sentidos: por su color, su aroma, la «textura» que se percibe al beberlo. Aunque cada persona puede, obviamente, a su manera degustar los vinos, existe una normativa divulgada para beber los vinos. Por ejemplo se aconseja acompañar a las carnes blancas, en especial los pescados y mariscos con vinos blancos y a las carnes rojas con vinos tintos o rojos de mucho cuerpo, esto obedece a que los sabores de los vinos blancos suelen ser menos intensos que los de los tintos y que las carnes de pescados y crustáceos son magras por lo cual no existen tantas grasas como para dificultar la degustación de vinos de «poco cuerpo» como suelen ser los vinos blancos. (28)

También es costumbre que los vinos blancos se beban frescos (que tengan una temperatura de entre 8 °C a 10 °C) y que los vinos tintos se beban a temperatura ambiente (para esto se descorchan aproximadamente entre una a

media hora antes de ser bebidos), sin embargo la temperatura ambiente correspondiente a los vinos tintos es relativa. En cuanto a los vinos blancos, aunque el consejo de beberlos frescos es generalizado, existe la excepción cuando se bebe en climas fríos, por su parte los espumosos como el *champagne* pueden llegar a servirse con sus botellas dentro de envases con hielo pero resulta aberrante ponerlos en congeladores ya que una regla básica para todo buen vino es evitar que sufra cambios bruscos de temperatura. (28)

3.2.3 AÑEJADO (28)

Un primer añejado puede darse en las propias bodegas, los vinos finos suelen ser guardados en toneles de roble (Ver anexo N° 2), la madera de éstos suele conferirles, añadirles, matices especiales a los vinos en ellas guardados. (28)

3.2.4 VINO Y SALUD (28)

Al poseer alcohol etílico el vino posee efectos psico-activos: en dosis muy moderadas incrementa el apetito y provoca un cierto grado de desinhibición al ser ansiolítico, esta característica ansiolítica explica que, siempre en dosis bajas, sea hipno-inductor (favorece al sueño) y sea tranquilizante.

El consumo moderado de vino favorece al sistema circulatorio (inhibe la formación de trombos) y, especialmente al corazón merced a la presencia de polifenoles como el resveratrol disminuyendo el llamado colesterol malo (LDL) e incrementando el HDL colesterol; el vino tinto por otra parte debe su color a la presencia de las antocianinas sustancias antioxidantes. (28)

3.2.5 AGROINDUSTRIA ⁽¹³⁾

Los vinos de frutas son una alternativa viable para el desarrollo agro industrial, ya que dan un valor agregado a la fruta, y abren un nuevo mercado aumentando los beneficios económicos. Además la elaboración de vinos a partir de jugos de frutas garantiza la estabilidad del producto a temperatura ambiente reduciendo costos. Las frutas tropicales tienen muchos compuestos aromáticos, los cuales podrían ser una experiencia nueva en el mundo de los vinos. El vino es una de las bebidas de baja graduación alcohólica que presenta un interés comercial elevado, por ello se realizan investigaciones sobre todo en los aspectos que están relacionados con la posibilidad de mejorar o facilitar la elaboración de otros tipos de vinos. ⁽²⁸⁾ Se pueden utilizar frutas diferentes a la uva para la elaboración de vinos tomando en cuenta su sabor, color y economía; tal es el caso de la Flor de Jamaica, que aunque no es una fruta propone una alternativa en la Industria Enológica. ⁽¹³⁾

3.2.6 EVALUACIÓN DEL VINO:

Cuando evaluamos a un vino se le llama primera nariz al bouquet de aromas que surgen oliendo el vino cuando está en la copa. La segunda nariz caracteriza los aromas que salen después de una agitación. Cuidado: no se debe perder la primera nariz (como el 40 % de los aromas) agitando demasiado el vino, mientras está apenas servido en la copa, algunos ejemplos de lo mencionado se detalla a continuación:

Vino tinto de color rojo intenso de alta densidad aparente: Su primera nariz propone aromas de madera, de vainilla y de café. Vienen después aromas de mermeladas de frutas rojas, de cassis y de moras. En la boca sus taninos jóvenes predominan y le dan astringencia que deberá atenuarse con el tiempo. Puede ser un vino bien equilibrado y de larga persistencia.

Vino tinto de color rojo rubí con reflejos marrones que anuncian su evolución: En primer lugar salen aromas de vainilla, de café, de chocolate negro. Después son notas de cassis, de ciruela pasa y caramelo. En la boca se descubren taninos elegantes con una concentración ligera y un poco de grasa.

Vino blanco de color amarillo paja y con reflejos grises: Su primera nariz es muy agradable con toques a pan tostado, vainilla y mantequilla.

La segunda nariz está dominada por los aromas a las barricas. También tiene el olor de frutas secas. Su equilibrio en la boca es muy interesante con un buen grado de grasa, un alcohol presente y una acidez que permite al vino tener nervio. (23)

3.3 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA Y LEVADURAS

3.3.1 GENERALIDADES DE LAS LEVADURAS:

La calidad de los vinos está condicionada fundamentalmente por tres factores: la materia prima, los microorganismos que intervienen y las condiciones tecnológicas de elaboración. El vino es producto de una serie de transformaciones complejas tanto químicas como biológicas. La levadura de cerveza (*Saccharomyces cereviceae*) es un hongo unicelular, es un tipo de

levadura utilizado industrialmente en la fabricación del pan, cerveza y vino. Se divide por gemación y puede tener una reproducción asexual cuando se encuentra en su forma haploide, y de manera sexual cuando a partir de un cigoto se forma un asca que contiene cuatro ascosporas haploides. (Ver anexo N° 3).

La levadura ***Saccharomyces cereviceae*** (ver anexo N° 4), por su rápido crecimiento, dispersión de las células y la facilidad con que se replican cultivos y aíslan mutantes, destaca por un sencillo y versátil sistema de transformación de ADN. Por otro lado, la ausencia de patogenicidad permite su manipulación con las mínimas precauciones.

Las utilidades industriales más importantes de esta levadura son la producción de cerveza, pan y vino, gracias a su capacidad de generar dióxido de carbono y etanol durante el proceso de fermentación. Básicamente este proceso se lleva a cabo cuando esta levadura se encuentra en un medio muy rico en azúcares (como la D-glucosa).

En condiciones de escasez de nutrientes, la levadura utiliza otras rutas metabólicas que le permiten obtener un mayor rendimiento energético, y por tanto no realiza la fermentación.

Desde el punto de vista científico, este microorganismo se ha empleado como modelo simple de la célula eucariota. Esto se debe a una serie de ventajas como su facilidad de cultivo y su velocidad de división celular (aproximadamente dos horas). (27)

3.3.2 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE LEVADURAS:

Las levaduras por medio de un proceso bioquímico denominado fermentación alcohólica transforman los azúcares del mosto en etanol, CO₂ y otros compuestos químicos y con ello el mosto en vino.

Se recomiendan hacer fermentaciones a escala de laboratorio para intentar simular las condiciones de fermentación que posteriormente se utilizarán en el laboratorio.

Hay ciertas propiedades que muestran las levaduras y que nos llevan a tomar la decisión de emplearlas o no en la elaboración de un vino en particular. La tabla Nº 1, muestra las características deseables y no deseables de las levaduras empleadas en la industria de los vino.

Tabla Nº 1: Características deseables y no deseables en la elección de levaduras para la producción de vinos de calidad. ⁽¹⁶⁾

Características deseables	Características no deseables
Alta tolerancia al etanol	Capacidad fermentativa a altas presiones
Total degradación de los azúcares	Producción de SO ₂
Fermentables	Producción de H ₂ S
Resistencia al SO ₂	Producción de acidez volátil
Capacidad fermentativa a bajas temperaturas	Producción de acetaldehído y piruvato
Máxima reducción de la fase de latencia	Producción de espuma
Degradación del ácido málico	Formación de precursores del carbonato de etilo
	Producción de polifenol oxidasas

Ante la necesidad de asegurar la uniformidad en la calidad del producto y el hecho de que hay un gran número de variables que intervienen en una fermentación espontánea, los enólogos han convertido en su práctica usual el uso de levaduras secas activas. (16)

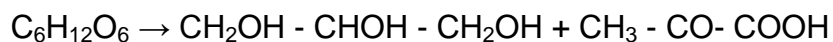
3.3.3 FERMENTACIÓN ALCOHOLICA (16)

El vino es una bebida que se produce a partir de la fermentación alcohólica del mosto de las frutas, en donde los azúcares reductores como glucosa y fructosa son convertidos a etanol y CO₂, debido a la acción de las enzimas presentes en las levaduras.

En el caso de la molécula de la glucosa, se producen dos moléculas de etanol y dos moléculas de dióxido de carbono, tal como se ilustra en la ecuación de Gay –Lusac y que se expresa de la siguiente manera:



Además durante la fermentación alcohólica de vinos se producen otros compuestos asociados a una fermentación gliceropirúvica, la cual se conoce como la ecuación de Neuberg:



Hexosa

Glicerina

Ácido pirúvico

Uno de los mecanismos por el cual se lleva a cabo la fermentación alcohólica se conoce como glicólisis, el cual se realiza en el citoplasma de las levaduras,

generando energía para mantener el crecimiento y el metabolismo de éstas. La glicólisis se lleva a cabo por medio de 10 reacciones intermedias en las que el producto final es el ácido pirúvico, posteriormente este es descarboxilado a acetaldehído y finalmente es reducido a etanol. Al inicio de la fermentación las levaduras mantienen un crecimiento exponencial logarítmico. La presencia del alcohol inhibe el crecimiento de otros microorganismos en el mosto (mohos, bacterias y levaduras silvestres). Esto también influye en el crecimiento de las levaduras genuinas cuando la cantidad de alcohol presente en el medio es de 15.0 - 17.5 % vol.

Durante la fermentación alcohólica en vinos, en adición al etanol y CO_2 se genera una serie de compuestos como son: alcoholes superiores, ésteres, aldehídos, cetonas, compuestos azufrados y ácidos orgánicos. Estos compuestos son conocidos como metabolitos secundarios en el vino, su presencia influye en las propiedades organolépticas del producto final. Cada uno de estos compuestos tienen umbrales de percepción diferentes y por lo tanto su concentración influye en la percepción. Un compuesto con un umbral de percepción bajo puede desempeñar un papel importante en el aroma, incluso en concentraciones pequeñas.

Los alcoholes superiores representan los componentes de influencia más abundantes en las características organolépticas, pero sus umbrales de percepción son 10 veces más altos que los de los ésteres y mil veces mayores que la de los diacetilos.

La mayoría de los alcoholes superiores provienen del metabolismo de los aminoácidos, entre los encontrados en los vinos se encuentran el 2-metil-1-butanol, 3-metil-1-butanol, isobutanol, feniletanol y n-propanol. Las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la fermentación, el aumento de la temperatura de la fermentación y la oxigenación del mosto aumentan la síntesis de estos compuestos. Las cepas de levaduras utilizadas en la fermentación también influyen en la producción de estos compuestos.

Es por eso que en la industria vinícola es muy importante la selección de las cepas de levaduras a utilizar para evitar la formación de compuestos que sean desfavorables sobre la calidad del producto final. Se tiene conocimiento que muchos de los compuestos aromáticos presentes en el vino son procedentes del mosto pero otros se forman por diversas rutas metabólicas durante la fermentación. ⁽¹⁶⁾

3.3.4 ASPECTOS DE LA BIOQUÍMICA DE LAS FERMENTACIONES

Las fermentaciones a bajas temperaturas (13 °C o inferiores) tienen gran interés para la producción de vinos, especialmente los de gran potencial aromático.

A pesar de las ventajas que presentan las bajas temperaturas, estas dificultan la realización de la fermentación alcohólica, llegando incluso al punto de comprometer su viabilidad debido a fermentaciones más largas, paradas y modificación de las poblaciones de microorganismos. ⁽¹³⁾

Otro aspecto a considerar es que la temperatura no sólo afecta la cinética de la

fermentación, sino también el metabolismo de las levaduras que es lo que determina la composición química del vino. Podemos definir la fermentación alcohólica como el proceso bioquímico por el cual las levaduras transforman los azúcares del mosto en etanol y dióxido de carbono (CO_2).

Para que la fermentación alcohólica tenga lugar, el mosto ha de hallarse en condiciones de limitación de oxígeno. En condiciones de aerobiosis las levaduras se multiplican abundantemente con un rendimiento en biomasa muy alto, 1 g de levadura por cada 4 g de azúcares consumidos. En anaerobiosis las levaduras realizan la fermentación, es decir degradan los azúcares de forma incompleta generando etanol, dióxido de carbono (CO_2) y energía.

En estas condiciones el rendimiento en biomasa es de tan sólo 1 g de levadura por cada 100 g de azúcares consumidos. ⁽¹³⁾

3.3.5 ROL DEL ANHÍDRIDO SULFUROSO (SO_2) EN EL VINO:

El anhídrido sulfuroso llamado también dióxido de azufre (SO_2), es sin lugar a dudas el aditivo más ampliamente utilizado en vinificación y también el más indispensable. Los efectos antioxidantes y antimicrobianos del anhídrido sulfuroso lo convierten en una herramienta prácticamente imprescindible, no solo en la elaboración de vinos, sino también en la de otros productos alimentarios.

El SO_2 puede ser analizado directamente de los vinos, por cromatografía líquida de alta resolución HPLC por su siglas en inglés.

Los problemas causados por la falta de SO_2 aumentan dramáticamente al aumentar la temperatura de almacenaje. Vinos de frutas, incluidos los sin alcohol, no deben contener mas de 200 mg/L SO_2 . Sin embargo, un exceso en la adición de este aditivo con llevaría problemas de diversa índole. ⁽¹³⁾

Una alta concentración de dióxido de azufre puede alterar el aroma y el sabor del vino, puede provocar una excesiva formación de sulfuro de hidrógeno y mercaptanos, e incluso puede ser nociva para la salud del consumidor. Por esta última razón los niveles máximos de anhídrido sulfuroso en el vino están regulados por ley. ⁽¹³⁾

3.3.6 pH Y CORRECCIÓN DE ACIDEZ

INFLUENCIA DEL pH EN LA FERMENTACIÓN

Las levaduras hacen fermentar mejor los azúcares en un medio neutro o poco ácido. Cuando una fermentación se detiene, no se debe a una falta de acidez, sino a un exceso de temperatura que asfixia las levaduras. Sin embargo, una acidez débil puede convertir en muy graves las consecuencias de esa detención, pues las bacterias se desarrollan más fácilmente cuanto mayor es el pH. La acidez debe ser tal que favorezca el desarrollo de las levaduras, pero que perjudique a las bacterias peligrosas en caso de cese de la fermentación.

CORRECCIÓN DE ACIDEZ:

La medición del pH en el vino tiene un marcado interés. Este dato es importante por su efecto sobre microorganismos, matiz del color, sabor, potencial redox,

relación entre el dióxido de azufre libre y combinado, los vinos de mesa deben tener un pH inferior a 3.6.

El pH excesivo en el vino resulta en problemas de diferentes tipos, pero si pudiéramos destacar uno de ellos, sería el de los riesgos microbianos. Un pH alto, es decir, una acidez baja hace que el riesgo de alteraciones debido a microorganismos se eleve notablemente en los vinos. A parte de problemas microbianos existen otros inconvenientes que también inducen los pH altos, como puede ser una mayor oxidación de los mostos o de los vinos y problemas de clarificación. El pH reportado para una buena iniciación de los vinos es de 3.4 a 3.5 como máximo y en acidez total un mínimo de 6.1g/L, expresados en ácido tartárico.

La Oficina Internacional de la Vid y del Vino (O.I.V.) define la acidez total como la suma de todos los valores de acidez (por valoración), obtenidos y que contiene el vino, hasta un pH de 7.0, por adición de solución de hidróxido sódico. Los ácidos que se valoran son principalmente el tartárico, málico, láctico, succínico, acético, etc. La acidez total normalmente debe ser menor de 3.3 g/L expresadas como ácido tartárico. (13)

Para aumentar la acidez de los vinos, se usan principalmente el ácido tartárico y el cítrico. En condiciones iguales, el ácido cítrico tiene un poder ácido superior al tartárico y su poder disociante es mayor. La disminución de la acidez se efectuará adicionando carbonato de calcio el cual disminuirá la acidez en 1° al adicionar 1.0 g/L CaCO_3 . Una importante vía de acidificación biológica es la

selección y utilización de levaduras productoras de ácidos orgánicos en el curso de la fermentación alcohólica. La hipótesis más difundida postula dicha formación por fijación de CO_2 sobre el piruvato, producto final de la glucólisis, para dar oxaloacetato que es reducido a continuación a ácido málico. (13)

3.3.7 PRODUCTOS SECUNDARIOS DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Durante la fermentación alcohólica (F.A.), además de etanol y CO_2 se produce cierta cantidad de otros compuestos que en gran medida contribuyen al sabor y aroma final del vino algunas de estas sustancias son:

Glicerol: Cuantitativamente es el segundo componente mayoritario del vino después del etanol y agua. Se encuentra en cantidades de 6 a 10 g/L y a él se atribuyen los caracteres de suavidad y aterciopelado del vino. Se genera a partir de la fosfodihidroxiacetona por reducción de fosforilación de la misma.

Acetaldehído: Aparece por descarboxilación del ácido pirúvico, aunque también puede proceder de la oxidación del etanol. En exceso provoca en el vino la denominada maderización o gusto oxidado. (13)

3.3.8 ASPECTOS IMPORTANTES EN ELABORACIÓN DE VINO

El vino es una bebida alcohólica elaborada por fermentación alcohólica del jugo de frutas. Los azúcares del jugo, bajo la acción de las levaduras, se transforman en etanol, dióxido de carbono y diferentes compuestos que contribuirán al aroma de un vino. Se debe distinguir entre vino y vino de frutas : el vino, si no

se especifica nada, es un jugo de uva fermentado; sin embargo, otras frutas o plantas, como la Flor de Jamaica, permiten obtener excelentes bebidas vinosas que tienen mucho en común con los jugos de uvas fermentados.

ESTABILIZACIÓN DE VINO CON PRESERVANTE

Metabisulfito de Sodio: El SO_2 tiene muchas ventajas en la conservación de vinos: impide el desarrollo de bacterias acéticas y lácticas, impide al oxígeno penetrar en el vino, combinándose con él, formando ácido sulfúrico que forman sulfatos, también destruye las enzimas responsables de oxidación de los vinos.

Se añade bajo la forma de bisulfito de sodio o potasio, 1 gramo de metabisulfito de potasio ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$), produce 0.5 g de SO_2 . En total se puede utilizar un máximo de 2 g de metabisulfito de potasio por 10 litros de vino.

Recipientes de fermentación: con el propósito de llevar a cabo la fermentación se puede utilizar el vidrio, el polietileno de alta densidad (PET), acero inoxidable y la fibra de vidrio. No es muy productivo usar madera por que la limpieza de este material es difícil y por lo tanto adquirir riesgos de contaminación.⁽¹¹⁾

Por lo tanto se recurre a la utilización de envases de polietileno de alta densidad con el fin de obtener un proceso de fermentación óptimo y que permita la anaerobiosis requerida para dicho proceso.

PASTEURIZACIÓN ⁽³¹⁾ ⁽³⁵⁾

Es el proceso en el cual el vino se calienta a 60° C durante 30 minutos, lo que hace que los microorganismos deteriorados se inactiven. Este método se debe (como el nombre indica) a Pasteur, que lo descubrió usando precisamente vino.

3.4 CATAACION DE VINOS

La cata llamada también examen organoléptico o examen sensorial, es la apreciación a través del gusto y del olfato de las cualidades de un vino. Cata o gustar es someter el vino a nuestros sentidos para intentar conocerlo y determinar sus características organolépticas. Toda persona es apta para la cata basta con un esfuerzo de atención y análisis de las impresiones recibidas a través del gusto y del olfato. La más difícil sin duda, y que en principio no está al alcance de todos, es la descripción exacta de esas sensaciones, seguida de un juicio estimativo. El catador debe saber expresar sus impresiones en términos claros y ser capaz de formular una opinión. ⁽¹⁴⁾

La calidad y el valor de un vino no dependen únicamente de los componentes químicamente determinables de éste. El criterio que un conocedor, experto, de vinos pueda emitir acerca de éstos y el valor que un paladar acostumbrado a la degustación pueda adjudicar al vino, son factores decisivos en lo que respecta a fijación de la calidad de un vino; sin duda alguna, son más importantes en este ramo de la alimentación que en cualquier otro dominio de la nutrición. La

cata de vinos o análisis organolépticos (análisis sensoriales) presenta una importancia equivalente a la de un análisis químico. (19)

El buen catador de vinos debe tener un don innato para enjuiciar debidamente la calidad. Nariz, lengua y paladar han de ser sensibles, e incluso hipersensibles, para percibir las deferencias (frecuentemente mínimas) entre un vino y otro, las diferencias de bouquet y sustancias, los defectos y enfermedades de los vinos. Condición *sine qua non*, es que el catador mantenga siempre alerta su buen criterio sensorial; en otras palabras, no debe pasar por alto su conciencia profesional, considerando la facilidad con que pierde toda sensibilidad y dejan de responder el olfato y el paladar. Una equivocación total en lo que respecta a la clasificación de un vino puede acarrearla el tabaco o bien alguna comida abundante en especias. El buen catador debe limitarse a comer unas rebanadas de pan seco, blando a ser posible, entre cata y cata beber un trago de agua fresca. La vasija adecuada para catar el vino debe ser de vidrio incoloro, transparente y fino; conviene además que el ambiente en que se realiza la prueba del vino sea tranquilo, confortable y, en cierto modo estético. Los vinos refrigerados no se prestan para la cata. El recipiente se llena hasta la tercera parte, seguidamente se procede a analizar el color y la claridad y, a continuación, se agita circularmente el contenido del vaso, a fin de aspirar las sustancias aromáticas con la máxima plenitud posible. Al catar el vino sólo se debe mojar la lengua y el paladar e

ingerir algunas gotas. Generalmente es necesario repetir dos o tres veces esta acción para percibir íntegramente las particularidades del vino en cuestión. ⁽¹⁹⁾

El primer sentido que interviene en la catación es el de la vista. Por ella sabemos de la limpidez y del color del vino, de su intensidad y matiz. Es lo que algunos llaman la “capa”. Basta ver un vino para saber que es rubí, granate, violáceo, etc. Inevitablemente, el catador se predispone contra un vino turbio o de color anormal; la intensidad colorante de un vino tinto hace que prejuzguemos su “cuerpo” y su “fuerza”, la tonalidad de color y su edad. La vista juega sin duda un importante papel ya que saborear sin ver lo que se bebe aumenta la dificultad de dar un buen juicio. ⁽¹⁴⁾ (Ver anexo N° 5)

El segundo sentido interesado es el del olfato. Siempre se debe oler profundamente el vino, antes de llevárselo a la boca. Para ello se emplea la vía nasal de la olfacción. (Ver anexo N° 5)

Las sensaciones percibidas cuando el vino está en la boca no pertenecen exclusivamente al sentido del gusto propiamente dicho, también participa en gran parte, por la vía retronasal, el olfato, es lo que se llama “aroma gustativo” o aroma de boca”. Cuando se habla del “gusto” de un alimento, se hace casi siempre en función de las sensaciones debidas al olfato o sensaciones olfativas. ⁽¹⁴⁾

Puesto que el vino esta hecho para ser consumido y apreciado, es lógicamente la cata lo que permite formular el juicio más autorizado sobre su calidad. Un

análisis químico, por muy detallado que sea, no es suficiente. Podrá aclarar y apoyar la degustación, pero no sustituirla. (14)

Elementos importantes para una apreciación completa del vino son el color, la claridad, el olor y el sabor del mismo. (19)

Color

Los vinos blancos, correctamente elaborados, presentan un color amarillento-verdoso que a veces es más claro o más oscuro. Sin embargo, es necesario tener en cuenta que el color amarillo oscuro y un matiz marrón en estos vinos indican que la elaboración y maduración de éstos no se realizó de manera correcta. Los vinos de tal coloración destacan, además, por el sabor seco que les es propio. Los vinos tintos han de presentar un color rojo, esplendoroso y generoso, un rojo subido que no muestre trazas amarillentas ni parduzcas. Sólo un color puro rojo-rubí garantiza el sabor genuino y purificado de un vino tinto. Cuando, por el contrario, el color es de matiz amarillento o parduzco, es evidente que el vino no es perfecto y que tiene exceso de materias curtientes y por ello un sabor seco, si no delata alguna alteración o incluso enfermedad. (19)

Claridad

Los vinos correcta y legítimamente elaborados se aclaran inmediatamente después de la fermentación, de manera que no requieren posteriores tratamientos de clarificación. El perfeccionamiento de los métodos de filtración

permite, actualmente, presentar vinos de claridad brillante, perfectamente nítida, propia de un vino exento de todo elemento enturbiador, de polvo y de fibras procedentes del filtro.

Los vinos embotellados y manifiestamente turbios están atacados por alguna enfermedad producida por bacterias o bien están pasando por un proceso de refermentación. Puede producirse un enturbiamiento momentáneo por coagulación albúmina-tánica o por pérdida de tartrato de potasio; este tipo de enturbiamiento, sin embargo, desaparece al cabo de poco tiempo y el vino vuelve a aclararse después de precipitar estos agentes del enturbiamiento. Referente a los enturbiamientos producidos por el hierro. (19)

Olor

La flor del vino, es decir, la suma de elementos aromáticos perceptibles por el olfato, es totalmente distinta en los vinos de diferentes cosechas y clases, pero debe de ser siempre uniforme, clara y característica. Los factores que oscurecen las sensaciones producidas por las sustancias aromáticas del vino son, en primer lugar, un azufrado excesivamente intenso, la formación de olor a sulfuro de hidrógeno y la aparición de aldehídos (sabor aéreo). (19)

Sabor

Las reacciones del olfato y del gusto provocado al beber un vino son prácticamente inseparables. Ciertamente, la sensibilidad gustativa del hombre

reacciona con igual intensidad frente a los diversos componentes del vino, tales como el alcohol, ácidos, sustancias tánicas, glicerina y sustancias aromáticas. Este sentido humano percibe sobre todo, la armonía entre las citadas sustancias y lo que produce las reacciones de agrado. ⁽¹⁹⁾

Se ha facilitado la tarea de catar el vino al introducir un sistema de puntuación para el color, la claridad, el olor y el sabor. Estos factores se valoran independientemente y a cada valor le corresponde un número según su importancia en cada caso.

La comparación de dos vinos puede llevarse a cabo de diversas formas. La más simple consiste en presentarlos en dos copas.

El catador ha de responder a estas preguntas:

¿Existe diferencia entre estos dos vinos? O también,

¿Cuál es el mejor de los dos? ⁽¹⁴⁾

Para conocer la diferencia entre dos vinos puede realizarse un “test de preferencia” en el cual la persona después de la degustación de los vinos puede, de acuerdo a las características organolépticas percibidas por sus sentidos, elegir cual es el de su preferencia, existen diferentes “test de preferencia” los cuales deben diseñarse de acuerdo a lo que se pretenda evaluar. (Ver anexo N° 6)

3.5 CLARIFICACIÓN DEL VINO

Los consumidores del vino manifiestan una preferencia cada día más clara por los vinos jóvenes y frescos. Actualmente goza de mayor aceptación el vino claro, brillante e inalterable al aire, a partir del momento en que hubiera comenzado la maduración de éste. Los métodos de elaboración del vino consistían antiguamente en un almacenamiento que se extendía a lo largo de muchos años, pues únicamente de este modo se logra una clarificación y estabilidad al aire, pero, ciertamente, esto era así siempre que durante la elaboración del vino se hubieran realizado los trasiegos suficientes. Ahora bien, el almacenamiento largo da lugar a que el vino pierda notable cantidad de bouquet y sustancia, además de exponerse a padecer un enturbiamiento de color pardo (a veces ocasionado por la quiebra parda, consecuencia de un azufrado deficiente) y a resultar extremadamente seco. (19)

La clarificación de los vinos se realiza mediante los procesos de clarificación, filtración y centrifugación. Todos estos procedimientos han dado lugar a resultados que hasta la fecha no han dejado de ser excelentes, siempre que se hubiera procedido de manera indicada. (19)

“Clarificar” significa en la terminología vinícola agregar al vino una determinada cantidad de ciertas sustancias cuya acción consiste en arrastrar consigo las partículas enturbiadoras y sedimentarlas en el fondo de la cuba, o bien originar en acción conjunta con un componente del vino la floculación coloidal necesaria

para precipitar y eliminar los agentes enturbiaadores. En este proceso juegan un papel importante las cargas eléctricas. (19)

En los suelos podemos encontrar sustancias como las arcillas que son ampliamente utilizadas en la clarificación de vinos.

3.5.1 CLASIFICACION DE SUELOS

El termino suelo se aplica a todas aquellas partículas de material menores de 7.6 cm (3"). El termino fragmentos de roca, se aplica a los fragmentos mayores de 7.6 cm (3") y que no forman parte de una formación rocosa masiva. El termino roca se usa para formaciones rocosas mas o menos continuas o masivas. El suelo se subdivide en suelos de partículas finos o finas y suelos de partículas gruesas o gruesos. Los finos son aquellos cuyas partículas son menores que la malla numero 200, y los gruesos son los que se retienen en la malla numero 200 y pasan la malla de 7.6 cm (3"). Los finos comprenden los suelos orgánicos, limos y arcillas. Los suelos orgánicos son los que contienen una cantidad apreciable de materia orgánica, y un material fino orgánico es limo o arcilla, según sus características de plasticidad. (17)

3.5.2 GENERALIDADES DE LAS ARCILLAS

Desde el punto de vista mineralógico, engloba a un grupo de minerales (minerales de la arcilla), filosilicatos en su mayor parte, cuyas propiedades físico-químicas dependen de su estructura y de su tamaño de grano, muy fino (inferior a 2 μm). Las propiedades de las arcillas son consecuencia de sus

características estructurales. Por ello es imprescindible conocer la estructura de los filosilicatos para poder comprender sus propiedades. ⁽²⁰⁾ (Ver anexo N° 7)

Las arcillas, al igual que el resto de los filosilicatos, presentan una estructura basada en el apilamiento de planos de iones oxígeno e hidroxilos. Los grupos tetraédricos $(\text{SiO})_4^{4-}$ se unen compartiendo tres de sus cuatro oxígenos con otros vecinos formando capas, de extensión infinita y fórmula $(\text{Si}_2\text{O}_5)^{2-}$, que constituyen la unidad fundamental de los filosilicatos. En ellas los tetraedros se distribuyen formando hexágonos. El silicio tetraédrico puede estar, en parte, sustituido por Al^{3+} o Fe^{3+} .

Estas capas tetraédricas se unen a otras octaédricas de tipo gibbsita o brucita. En ellas algunos Al^{3+} o Mg^{2+} , pueden estar sustituidos por Fe^{2+} o Fe^{3+} y más raramente por Li, Cr, Mn, Ni, Cu o Zn. El plano de unión entre ambas capas está formado por los oxígenos de los tetraedros que se encontraban sin compartir con otros tetraedros (oxígenos apicales), y por grupos $(\text{OH})^-$ de la capa brucítica o gibsitica, de forma que, en este plano, quede un $(\text{OH})^-$ en el centro de cada hexágono formado por 6 oxígenos apicales. ⁽²⁰⁾

El resto de los $(\text{OH})^-$ son reemplazados por los oxígenos de los tetraedros. Las arcillas son parte de los silicatos y su formación obedece a tres mecanismos principales: 1) por herencia, 2) por neoformación y 3) por transformación. El primer mecanismo indica que el material arcilloso fue derivado directamente de una roca madre y es este tipo de arcillas el que predomina en los sedimentos de lagos y mares.

Los otros dos mecanismos implicaron una reacción química entre varios componentes (o bien a partir de la arcilla original), por lo que este tipo de formación requirió de mayor energía y de ciertas condiciones hidrotérmicas. Curiosamente, estos mecanismos están relacionados con la latitud en el planeta, de modo que encontramos que el primer mecanismo fue más común en las regiones árticas, mientras que la neoformación y la transformación resultaron dominantes en los trópicos húmedos.

A las arcillas que se presentan en la naturaleza como una pasta suave se les llama “lodos”, mientras que aquellas que tienen la apariencia de un sólido blancuzco se les denomina *pedra lodosa* o bien *roca laminada* (en inglés: *shale*). Es importante que a los depósitos de arcilla se les nombre *arcillosos*, a fin de distinguirlos de los depósitos arenosos y además *plásticos*, para diferenciarlos de las rocas ígneas.

Algunos tipos de arcilla son:

Arcilla figulina: es aquella que contiene impurezas como la arena, la caliza y los óxidos de hierro.

Arcilla refractaria: es rica en óxidos metálicos y tiene la propiedad de ser muy resistente al calor.

Arcilla roja: esta clase la integra generalmente un depósito de tipo marino formado por los restos de materiales calcáreos y ferrígenos, polvo volcánico, restos de esponjas silíceas, dientes de tiburón, etc. El color rojizo proviene por lo común de sus componentes férricos.

Arcilla ferruginosa: contiene en su composición diferentes cantidades y tipos de óxido de hierro y puede ser de color amarillo, ocre e inclusive negra (tierras de Siena) debido al óxido de hierro hidratado, mientras que las arcillas rojas contienen, por lo general, un óxido conocido como hematita.

Arcilla bentonita: nombre comercial de las arcillas tipo montmorillonita, las que, tratadas con compuestos químicos aminados (p. ej. dodecilamonio) se vuelven repelentes al agua (hidrofóbicas), aunque mantienen gran afinidad por las especies orgánicas, en particular los aceites, las grasas y los colorantes o pigmentos naturales. ⁽²⁴⁾

3.5.3 BENTONITA

La clarificación artificial o provocada, en contraposición a la clarificación espontánea que se produce naturalmente en los vinos, tiene por fin la obtención en tiempo más o menos breve, la limpidez del vino. La clarificación artificial consiste en el agregado de determinadas sustancias en estado coloidal, las cuales al coagular y flocular, arrastran por acción físico-química a los compuestos coloidales del vino. Estas sustancias empleadas para clarificar los vinos, se llaman clarificantes.

Los clarificantes minerales son compuestos inorgánicos, que agregados al agua en estado pulverulento, se disuelven en la misma, formando masas gelatinosas que por su gran capacidad hidrófila, arrastra los coloides del vino y las sustancias en suspensión hasta su efectiva sedimentación, la cual, por su mayor peso específico se produce más rápido que cuando se utilizan

clarificantes orgánicos. Desde 1934 se viene tratando de clarificar los enturbiamientos por precipitación de albúminas con materias minerales del tipo del caolín, en polvo muy fino, son las llamadas bentonitas, entre las más adecuadas para los mencionados efectos se clasifican la Montmorrillonita, llamada así por el pueblo Francés en donde se explotó la primera mina. Así la bentonita de Calcio y de Sodio son dos formas que están disponibles para clarificar vino, la forma sódica es la que se hidrata mejor, tiene mayor área de superficie reactiva y por tanto funciona mejor, este tipo de bentonita es un complejo de Al, Mg, Ca y algo de Fe, de manifiesto origen volcánico, un gramo de este material se extiende a una superficie de 50,000 cm³. (19)

Las partículas de bentonita tienen cargas negativas y por ello neutralizan fácilmente las partículas de albúmina cuya carga es de signo positivo; una vez neutralizadas estas partículas positivas, adsorben la albúmina por lo que su modo de acción es electrostático; la superficie plana de una plaqueta de bentonita hidratada se carga negativamente, las partículas de carga positiva son adsorbidas por la superficie de la bentonita. La reacción se lleva a cabo rápidamente, pero la gravedad hace que la Bentonita se deposite lentamente en el fondo del contenedor.

La Bentonita se usa principalmente para eliminar proteínas (proteínas estabilizantes) del vino blanco y jugo; también se adhieren compuestos con carga positiva como las antocianinas, otros fenólicos y nitrogenados. La bentonita está disponible en su forma natural, se tiene que

preparar en agua caliente y dejarse hidratarse de 24 a 48 horas para formar un aglomerado que se pueda mezclar con agua fría y utilizar casi inmediatamente; la dosis puede variar de menos de 2 lb/1000 galones hasta 8 lb/1000 galones. La Bentonita es el clarificante de mayor difusión, debido a su bajo costo, puede ser totalmente inerte, inalterable, de fácil aplicación y notable acción estabilizadora sobre el vino.

La Bentonita induce al agua a formar una masa de miscelas electronegativas muy pequeñas. La enorme superficie específica (alrededor de 50.000 cm^3 por gramo) y la estructura esponjosa de sus miscelas, confieren a éste clarificante un elevado poder absorbente.

Cuando la Bentonita convenientemente preparada es incorporada al vino, la fase dispersa coagulada por la acción de los cationes y de los coloides electropositivos (prótidos) resulta eliminada.

La floculación de los coágulos es rápida y la clarificación es completa en poco tiempo, para la corrección de vinos con tendencia al enturbiamiento, o bien de vinos enturbiados por precipitación de albúmina, se utilizan entre 50 – 150 g de bentonita por hectolitro; en casos difíciles se emplean cantidades no superiores a 400 g/HL. Dicha sustancia debe esponjarse durante una o dos horas en una cantidad de vino muy pequeña, siendo conveniente vigilar el proceso para evitar la formación de grumos, seguidamente se procede a agregar este líquido al vino a desenturbiar, procurando no dejar de reagitarse. (19)

Las cantidades óptimas se establecen vez a vez, mediante ensayos; los mismos criterios resultan aplicables para la clarificación de jugos extraídos de frutas en general. (26)

3.6 IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICIÓN DE LA ARCILLA

La caracterización de arcilla en cuanto a la composición de los minerales que la constituyen es muy importante ya que de esta composición dependen sus características y propiedades coloidales, por ello la muestra de arcilla se llevará a un laboratorio privado para el análisis por difracción de rayos x, el fundamento de esta técnica se detalla a continuación.

DIFRACCIÓN DE RAYOS X (4)

La aplicación fundamental de la difracción de Rayos X, es la identificación cualitativa de la composición mineralógica de una muestra cristalina. Por ejemplo, si sobre un determinado material incide un haz de radiación X caracterizado por una intensidad I_0 y una longitud de onda λ_0 , la materia absorbe en mayor o menor medida la radiación, dependiendo de los distintos mecanismos de interacción que se producen. Estos mecanismos conllevan la producción de dos tipos generales de radiación: la llamada radiación de fluorescencia y la llamada radiación dispersa. (10)

La primera, se origina a consecuencia de la absorción fotoeléctrica que el material irradiado produce en la radiación incidente, la emisión de este tipo de radiación es acompañada de la liberación de electrones.

La segunda (radiación dispersa), puede estar constituida por la radiación incidente que se vuelve a emitir sin que cambie su longitud de onda.

La difracción de rayos X es un caso particular de la radiación dispersa y está basada en las interferencias ópticas que se producen cuando una radiación monocromática atraviesa una rendija de espesor comparable a la longitud de onda de la radiación. (4)

Los rayos X interactúan con la materia a través de los electrones que la forman y que se están moviendo a velocidades mucho menores que la de la luz. Cuando la radiación electromagnética X alcanza un electrón cargado éste se convierte en fuente de radiación electromagnética secundaria dispersada. (4)

En esencia, la Cristalografía estructural por difracción de rayos X, consiste en medir las intensidades de la mayor cantidad posible de haces difractados del espectro tridimensional de difracción, obtener de ellas los módulos de los factores de estructura, y de sus valores, mediante algún procedimiento de asignación de fases a cada una de estos factores, reconstruir la distribución electrónica en la celdilla elemental, cuyos máximos corresponderán a las posiciones atómicas. (10)

3.7 DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN ARCILLA

La identificación de metales pesados como Plomo, Cromo y Arsénico en arcilla es muy importante para conocer su grado de toxicidad, por ello la muestra de

arcilla se llevará a un laboratorio privado para el análisis por Fluorescencia de rayos X, el fundamento de esta técnica se detalla a continuación.

METODO DE FLOURESCENCIA DE RAYOS X ⁽³⁶⁾ ⁽³⁷⁾

Los electrones se encuentran en el átomo distribuidos en los distintos niveles y subniveles de energía. Los electrones se sitúan en estos niveles ocupando primero aquéllos de menor energía hasta colocarse todos; a este estado de mínima energía del átomo se le denomina estado fundamental.

Si ahora bombardeamos estos átomos con un haz de electrones o con fotones de rayos X, una pequeña parte de la energía se invierte en la producción del espectro característico de rayos X de los elementos que componen la muestra bombardeada. El proceso de producción de este espectro característico puede esquematizarse del modo siguiente:

Excitación: el choque de un electrón o fotón X incidente con un electrón de las capas internas del átomo, produce la expulsión de dicho electrón quedando el átomo en estado de excitado.

Emisión: este átomo en estado excitado tiende a volver inmediatamente a su estado fundamental, para lo cual se producen saltos de electrones de niveles más externos para cubrir el hueco producido. En este proceso hay un desprendimiento de energía, igual a la diferencia de energía de los niveles entre los que se produce el salto electrónico, en forma de radiación electromagnética correspondiente a la región de rayos X.

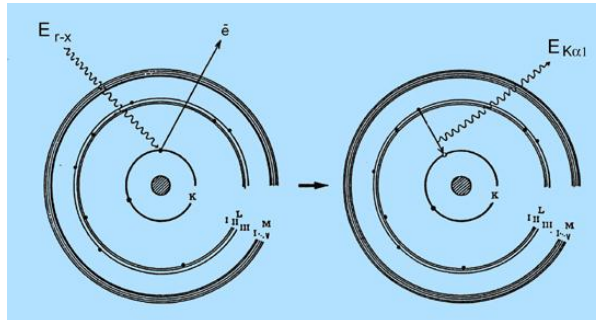


Fig. N° 2: Excitación producida por bombardeo de electrones.

A la excitación producida por bombardeo de electrones se le denomina excitación primaria, y a la radiación así obtenida se le llama radiación X primaria. Los tubos de rayos X son fuentes de la radiación X primaria; la radiación X primaria se produce también en la microscopía electrónica, al ser irradiada una muestra por un haz de electrones, donde se utiliza para el análisis químico de la muestra.

Al proceso de excitación con otra radiación X se le denomina excitación secundaria, y la radiación X producida por excitación de otra radiación X se denomina radiación X secundaria o radiación de fluorescencia. Es la radiación X secundaria característica la que se utiliza para el análisis químico en los espectrómetros de fluorescencia de rayos X.

Al ser, las energías de los distintos niveles electrónicos características para cada tipo de átomos, la radiación X emitida será característica para cada elemento, y, en principio, no dependerá de la sustancia química en la que se encuentre, ya que, en general, estas radiaciones están originadas por transiciones entre los niveles electrónicos internos, cuyas energías no se ven

afectadas por el tipo de enlace existente. Si podemos identificar la longitud de onda o energía de cada una de estas radiaciones características, podemos conocer los elementos que componen la muestra, y si podemos medir sus intensidades, podremos conocer sus respectivas concentraciones. La técnica que se encarga de esta tarea recibe el nombre de espectrometría de fluorescencia de rayos X o, también, espectrometría de rayos X; los equipos instrumentales que se utilizan para este fin son los espectrómetros de fluorescencia de rayos X.

3.8 TIPO DE ESTUDIO ESTADÍSTICO ⁽³⁾

PRUEBA PARA LA DIFERENCIA DE MEDIAS DE DOS POBLACIONES RELACIONADAS. COMPARACIÓN DE BENTONITA CON LA ARCILLA DE TEXISTEPEQUE.

Para analizar la diferencia entre las medias de dos grupos cuando se obtiene la información muestral de poblaciones que están relacionadas; es decir, los resultados del primer grupo no son independientes de los del segundo grupo. Esta característica de dependencia de los dos grupos se debe a que los artículos o personas están apareados de acuerdo a alguna característica, o por que se obtienen mediciones repetidas del mismo grupo de artículos o personas. En cualquiera de los casos la variable de interés se convierte en la diferencia entre los valores de las observaciones, más que en observaciones mismas. ⁽³⁾

Con el fin de determinar si hay alguna diferencia entre dos grupos relacionados, se tienen que obtener los valores individuales para cada grupo.

De acuerdo al teorema del límite central, la diferencia promedio \bar{D} sigue una distribución normal cuando se conoce la desviación estándar de la diferencia σ_D de la población y el tamaño de la muestra es suficiente para ser medida. (3)

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D} - \mu_D}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

Donde:

$t(n - 1)$ = distribución del número total de elementos

S_D = desviación estándar de la diferencia

\sqrt{n} = Raíz cuadrada del número total de elementos

\bar{D} = Diferencia promedio de los elementos

μ_D = Media de las diferencias

CAPITULO IV

DISEÑO METOLOGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Es el marco estratégico que le dá coherencia y sentido práctico a todas las actividades que se realizan para buscar respuestas al problema y objetivos planteados en la investigación.

Esta investigación se puede clasificar como Retrospectiva ya que se retoman trabajos anteriores para su realización.

Según el análisis y alcance de los resultados, es Experimental de acuerdo a que dicha investigación se basa en evaluar la capacidad de clarificación de la arcilla de Texistepeque, departamento de Santa Ana, por medio de resultados prácticos, en comparación con bentonita, arcilla de tipo mineral la que se utiliza como patrón de referencia.

Al mismo tiempo, es Prospectivo, debido a que los resultados obtenidos en esta investigación, se pueden utilizar en futuras investigaciones referentes al proceso de clarificación de vinos y otras bebidas.

Por lo tanto el tipo de estudio que se aplicará es:

Retrospectivo-Experimental-Prospectivo

4.2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se consultaron bibliografías relativas al tema de investigación, en diferentes lugares: Biblioteca Dr. Benjamín Orozco de la Facultad de Química y Farmacia, Biblioteca de la Facultad de Ciencias Económicas, Biblioteca de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Biblioteca Central de la Universidad de El Salvador, Biblioteca del Jardín Botánico La Laguna, Biblioteca de la Universidad Alberto Masferrer (USAM), Biblioteca de la Universidad José Simeón Cañas (UCA), así como diferentes sitios de Internet.

4.3 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

UNIVERSO

En la presente investigación se tiene como universo los yacimientos de arcilla en El Salvador, de acuerdo a estudios geológicos Alemanes (Ver anexo N° 8), se escogió el yacimiento de la zona de Texistepeque del cantón Cujucuyo del departamento de Santa Ana; debido a sus características físico-químicas anteriormente investigadas. (2)

MUESTRA

Considerando que el muestreo es el proceso de seleccionar una parte del todo, se realizó un muestreo puntual dirigido a la arcilla del cantón Cujucuyo, en donde por antecedentes de la zona se conoce la existencia de arcillas (Ver anexo N° 9), se recolectó una muestra única y suficiente para hacer los

análisis, la cual corresponde a la cantidad de 50 lb, se depositó en sacos y se llevó al laboratorio.

Se le realizó un análisis por el método de difracción de rayos “X” en La GEO para determinar su composición mineralógica y uno de metales pesados (Plomo, Cromo y Arsénico) en el Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares: CIAN, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.

4.4 PARTE EXPERIMENTAL

4.4.1 RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:

Para la recolección de la muestra de arcilla, se utilizó el mapa de la zona de Texistepeque, empleándose en el presente estudio para conocer la ubicación exacta del lugar de recolección de la muestra. (Ver anexo N° 9)

Al azar se eligió un segmento de la zona de Texistepeque el cual fue el Cantón Cujucuyo, ya que este lugar cuenta con una arcilla de color gris con características similares a la Bentonita uno de los clarificantes más utilizados en vinos.

En este lugar se retiró la capa superficial del suelo la cual contiene diferentes restos de materia orgánica, procediéndose a tomar la muestra en el sitio escogido, la cantidad a recolectada fue de 50 libras.

La muestra recolectada se colocó en sacos para ser llevadas al laboratorio y se procedió a realizar el secado, molido y homogenizado de las muestras para tenerlas listas a la hora de realizar la clarificación de vino.

4.4.2 TRATAMIENTO DE LA ARCILLA ⁽¹⁰⁾

1. Secado: se colocó la muestra en un recipiente y se secó en estufa a 60°C por 12 horas.
2. Pulverizado: las piedras de la arcilla fueron trituradas para disminuir su tamaño de partícula.
3. Tamizado: se colocó la muestra en un tamiz N° 28 y se agitó manualmente.
4. Se retiraron las partículas retenidas en el tamiz y se recogieron en un colector. Luego se pasó la muestra por el tamiz N° 28 nuevamente para lograr la uniformidad de partícula.

4.4.3 PREPARACIÓN DE LA ARCILLA. (2)

La arcilla se recolectó en su yacimiento natural, esta aún contenía partículas de material orgánico como trozos de madera, raíces, etc. las cuales fueron retiradas y seguidamente se realizó el proceso de lavado que se describe a continuación.

Se procedió a separar la arcilla de la siguiente forma:

1. Se colocó la arcilla en un recipiente plástico con capacidad de 5 L y posteriormente se agregó un volumen de 4.5 L de agua destilada, y luego se agitó vigorosamente por un tiempo de 10 min.
2. Se dejó reposar por un período de 24 horas (hasta que se observó la formación de tres capas).
3. Por decantación se separó la capa superior siendo esta descartada.
4. Se separó por decantación la capa intermedia la que contiene la arcilla en suspensión y se depositó en un beaker de 1000 mL.

5. Se eliminó el agua de la capa intermedia por evaporación y sobre una cápsula de porcelana se colocó la arcilla en la estufa a una temperatura de 110 ° C, hasta secar completamente.
6. Se trituro la arcilla con la ayuda de un mortero y pistilo, para disminuir el tamaño de partícula y se tamizó a través de un tamiz con malla N° 28.
7. Posteriormente se realizó la determinación de pH, composición mineralógica y metales pesados a la arcilla.

4.4.4 IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICION DE LA ARCILLA

La caracterización de arcilla en cuanto a la composición de los minerales que la constituyen es muy importante ya que de esta composición dependen sus características y propiedades coloidales, por ello la muestra de arcilla se llevó a La GEO para el análisis por difracción de rayos "X". (Ver anexo N° 10)

4.4.5 DETERMINACIÓN DE METALES PESADOS EN ARCILLA

La identificación de metales pesados como Plomo, Cromo y Arsénico en arcilla es muy importante para conocer su grado de toxicidad, por ello la muestra de arcilla se llevó al Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN) de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador para el análisis por Fluorescencia de rayos "X". (Ver anexo N° 11)

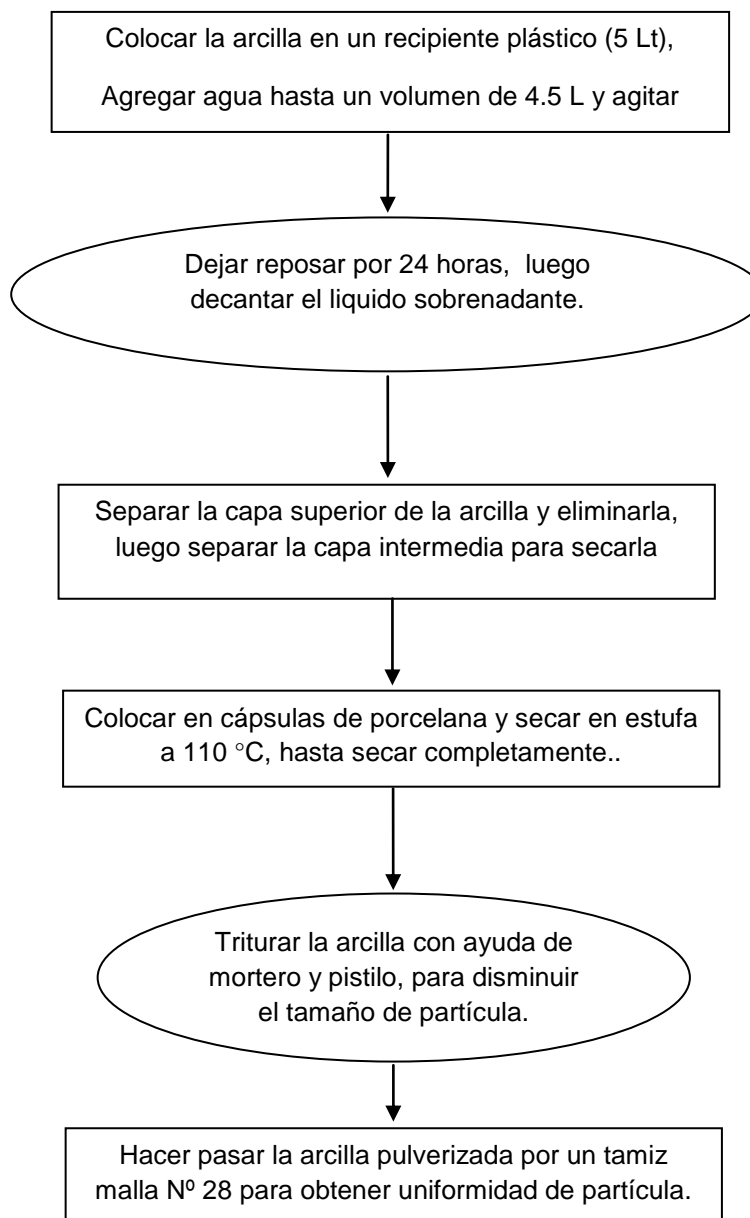


Fig. Nº 3: Proceso esquematizado de la preparación de la arcilla antes de la clarificación.

4.4.6 DETERMINACIÓN DE pH EN ARCILLA DE TEXISTEPEQUE ⁽²⁾

El pH es definido como el valor dado por un instrumento potenciométrico adecuado y propiamente estandarizado capaz de reproducir valores de pH de ± 2 unidades de pH. El instrumento cuenta con un electrodo indicador sensible a la actividad del ión hidrógeno, un electrodo de vidrio y un adecuado electrodo de referencia.

Procedimiento:

1. Se calibró el pHmetro con buffer fosfato de pH 4.0
2. Se calibró el pHmetro con buffer fosfato de pH 7.0
3. Se dispensó 4.0 g de arcilla en 200 mL de agua destilada, mezclando vigorosamente por un minuto para facilitar la dispersión.
4. Se hizo la lectura de pH de la muestra con el pHmetro ya calibrado. ⁽¹⁸⁾

La arcilla obtenida después de este proceso fue utilizada para la clarificación del vino obtenido a partir de la Flor de Jamaica (Ver Figura N° 4), las concentraciones a utilizar fueron de 0.5% y 0.2%, se realizó la clarificación con Bentonita en las mismas concentraciones para establecer una comparación, esto se llevó a cabo de acuerdo a la Figura N° 5.

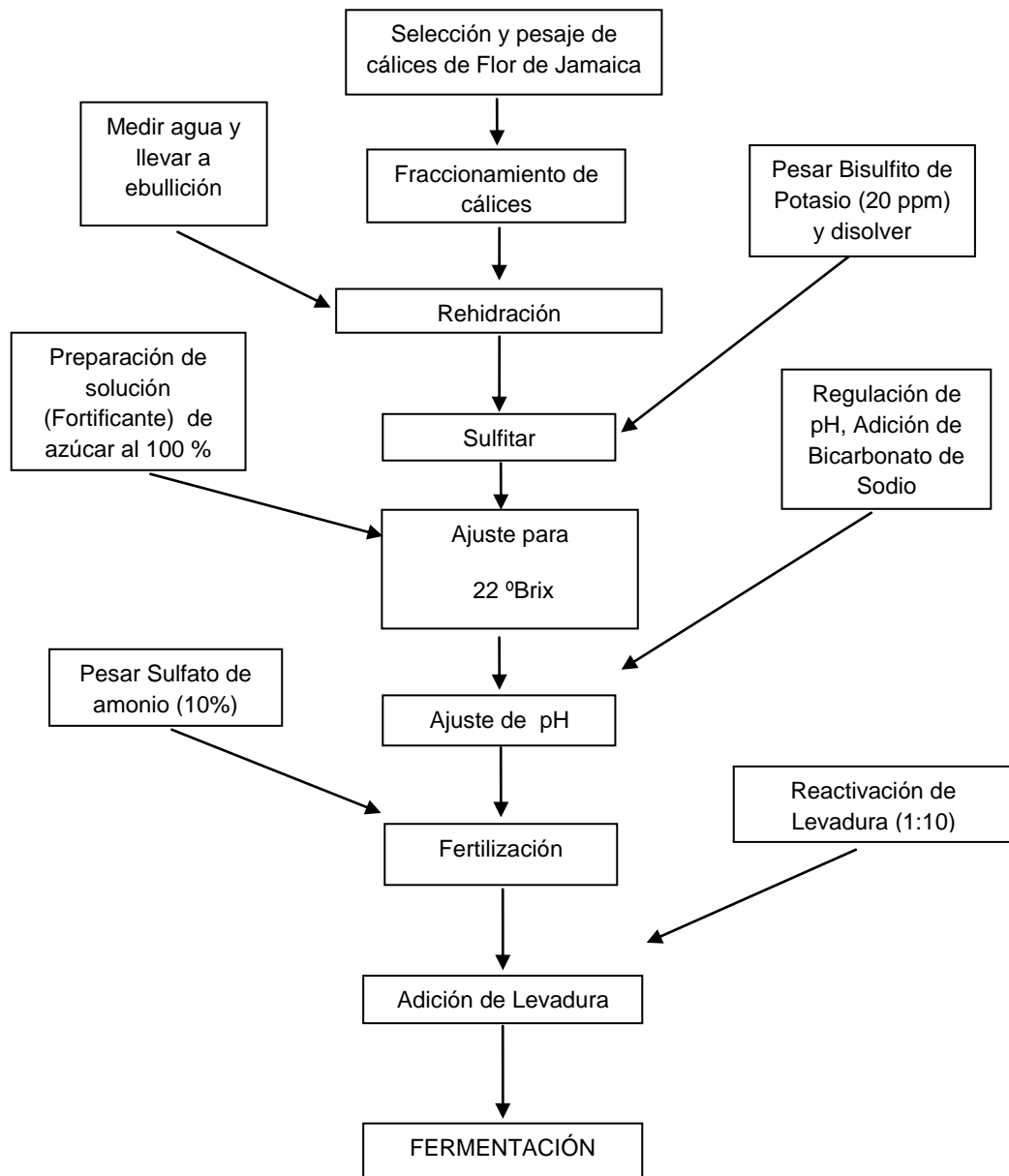
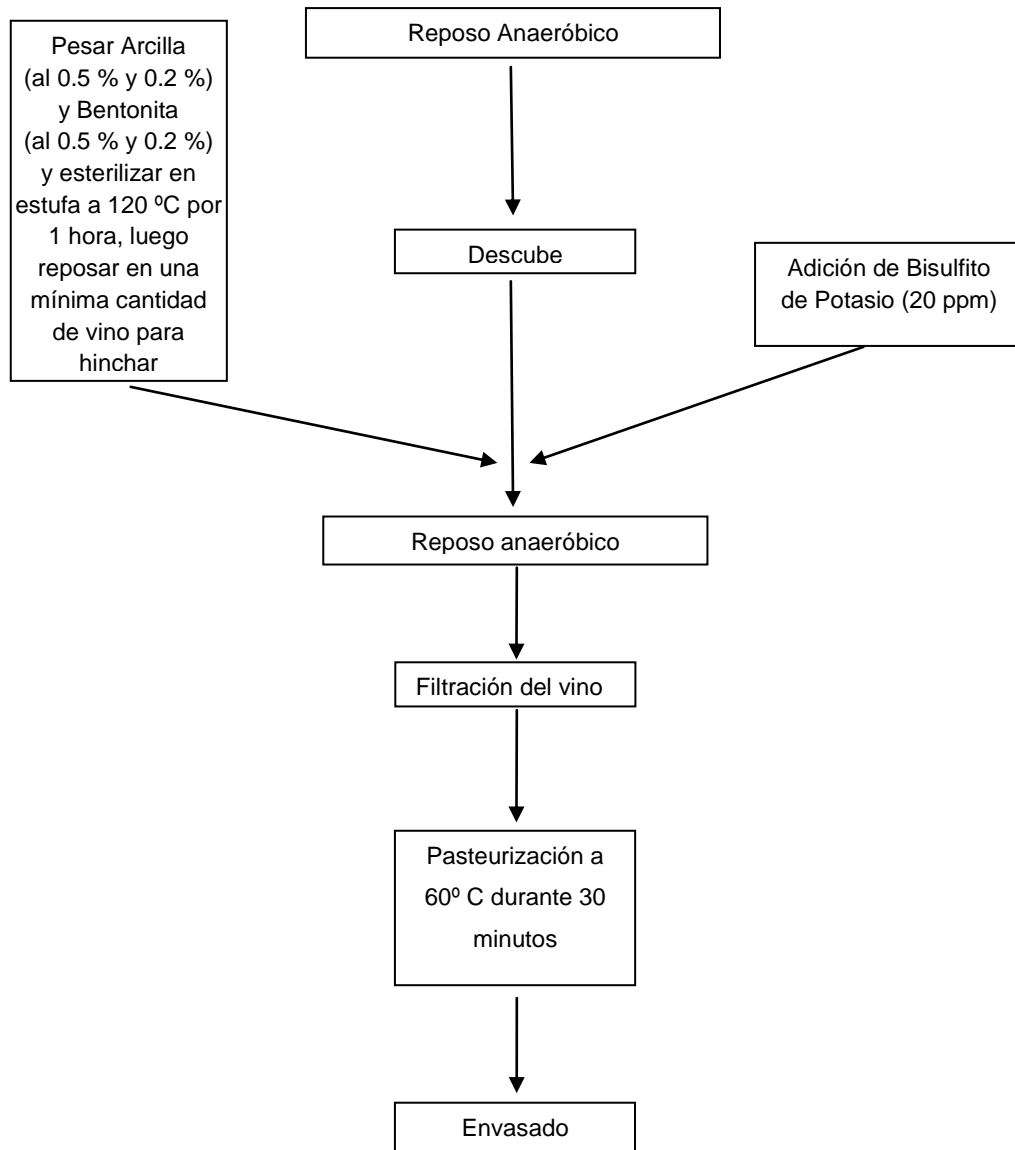


Fig. N° 4: Procedimiento de Elaboración del vino de Flor de Jamaica



(Fig. N° 4: Continuación)

NOTA: La producción de vino se realizó en tres frascos de fermentación, conteniendo cada uno 18 L.

4.4.7 PROCEDIMIENTO PARA LA CLARIFICACIÓN ⁽¹⁸⁾

La clarificación se realizó en doce frascos de 2.5 litros de capacidad, en los cuales se colocó 1 litro de vino más el Clarificante, estos se rotularon identificándose con un código que correspondía con la concentración de Clarificante utilizado (ver figura N° 5), el procedimiento se realizó por duplicado.

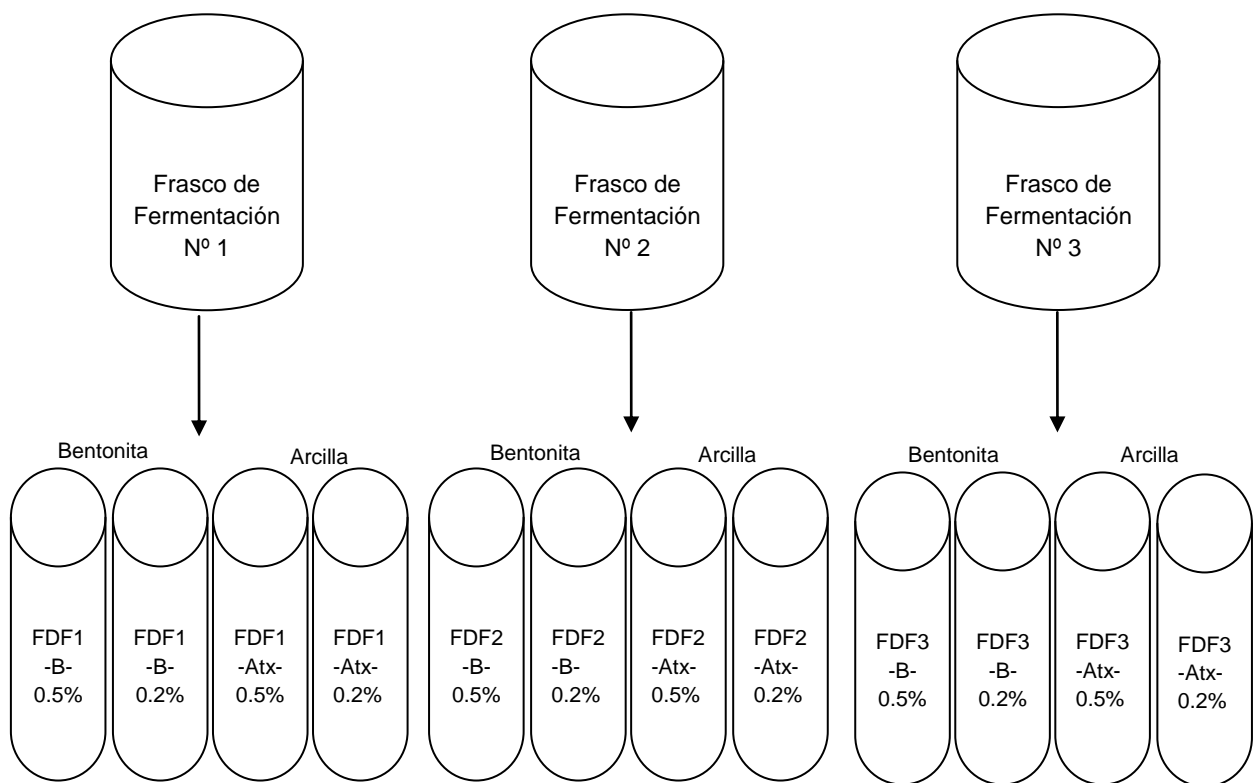
BENTONITA:

- Pesar 5 g de bentonita, para 1000 mL de Flor de Jamaica (solución al 0.5 %).
- Se colocaron en un recipiente con capacidad para 2.5 Lt.
- Se dejó hinchar por 4 horas, y se adicionó al resto del vino obtenido de la fermentación.
- Se dejó actuar por varios días, hasta que floccularon y sedimentaron las partículas, se observó hasta que estuvo clara la solución del vino.
- Se repitió el procedimiento, con sus cálculos respectivos para preparar una solución al 0.2%

ARCILLA DE TEXISTEPEQUE:

- Pesar 5 g de Arcilla, para 1000 mL de vino de Flor de Jamaica (solución al 0.5 %).

- Se colocaron en un recipiente con capacidad para 2.5 Lt.
- Se reposo por 4 horas, hasta hinchar y se adicionó al resto del vino obtenido de la fermentación.
- Se dejó actuar por varios días, hasta que floccularon y sedimentaron las partículas, se observó hasta que estuvo clara la solución del vino.
- Se repitió procedimiento, con sus cálculos respectivos para preparar una solución al 0.2% (pesar 2 gramos para 1000 mL en cada caso).



Se realiza por duplicado

Fig. Nº 5: Esquema de realización del proceso de clarificación

4.4.8 PASTEURIZACION DEL VINO ⁽¹⁶⁾ (31)

Luego de la clarificación del vino, se procedió a separar de la sustancia Clarificante por decantación y filtración, seguidamente se envasó en botellas de vidrio estériles y se llevó a cabo su pasteurización de la siguiente manera:

1. Se introdujeron las botellas de vino en un baño de agua caliente (temperatura de ebullición).
2. Se mantuvieron sumergidas en el baño de agua caliente hasta que la temperatura interna de esta alcanzó los 76 °C por un tiempo de 20 a 30 min.
3. Se controló el proceso teniendo cuidado de no sobrepasar la temperatura establecida con ayuda de un termómetro.
4. Luego del tiempo establecido se provocó un enfriamiento rápido colocando las botellas en un baño de agua fría.

Después de realizar la pasteurización del vino se realizó la evaluación de la clarificación con ayuda de un “test de preferencia”. (Ver anexo N° 6)

4.4.9 CONTROLES EN PROCESO: ⁽¹⁶⁾

Algunos de los cuidados o de los controles que se tuvieron durante el proceso de fermentación fueron:

Temperatura: no debió de exceder de los 30°C, además el lugar estuvo seco y protegido de la luz solar.

pH: fue tomado durante todo el proceso de fermentación (trece días) y verificando que no disminuyera de 3.3. Utilizándose un pH-metro modelo METROHM 632 pH-meter.

Grado alcohólico: fue necesario realizar una destilación, se tomo la lectura del índice de refracción por medio de un refractómetro, y luego se consultaron las tablas que indican el grado alcohólico correspondiente al índice encontrado. (Ver anexo N° 13)

Azúcares: está se midió de acuerdo a los grados °Brix, el vino no debió pasar de los 22°Brix. Para tal caso se utilizó un brixómetro MISCO 10430 Hand Refractometer.

4.4.10 DETERMINACIONES

- pH EN VINO ⁽¹⁾

El pH de las muestras de vino se determinó utilizando un pH-metro, previamente calibrado con una solución de biftartrato de potasio o solución buffer de 4.00 y 7.00 (Según el manual de uso del equipo).

Se midió 100 mL de cada muestra y se transfirieron a un beaker de 150 mL. Se realizó lecturas por triplicado. ⁽¹⁾

- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO TOTAL DE ACIDEZ ⁽¹⁾ ⁽¹³⁾

El contenido total de acidez en las muestras de vino se realizó según la metodología de la Asociación Oficial de Químicos Analíticos (AOAC 11.041/84. 962-12) y la Sociedad Americana de Enología como sigue: se tomó un volumen de 50 mL del vino a analizar, se transfirió a un matraz erlenmeyer de 125 mL, el CO₂ fue removido por medio de vacío. Se tomó una alícuota de 25 mL del vino desgasificado, y se añadió 25 mL de agua destilada. Seguidamente se procedió a titular con solución de hidróxido de sodio estandarizado hasta obtener un pH entre 8.1 y 8.2, el cual se midió utilizando un pH-metro. Se Observó el punto final cuando el indicador en la solución presentó un color rosado pálido. La fórmula utilizada para la determinación de la acidez titulable (g/100 mL) es la siguiente:

$$\% \text{ Acidez titulable} = \frac{(V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}}) \times \text{meq. (ácido tartárico)} \times 100}{V_{\text{muestra (mL)}}$$

Expresada en base a ácido tartárico. ⁽¹³⁾

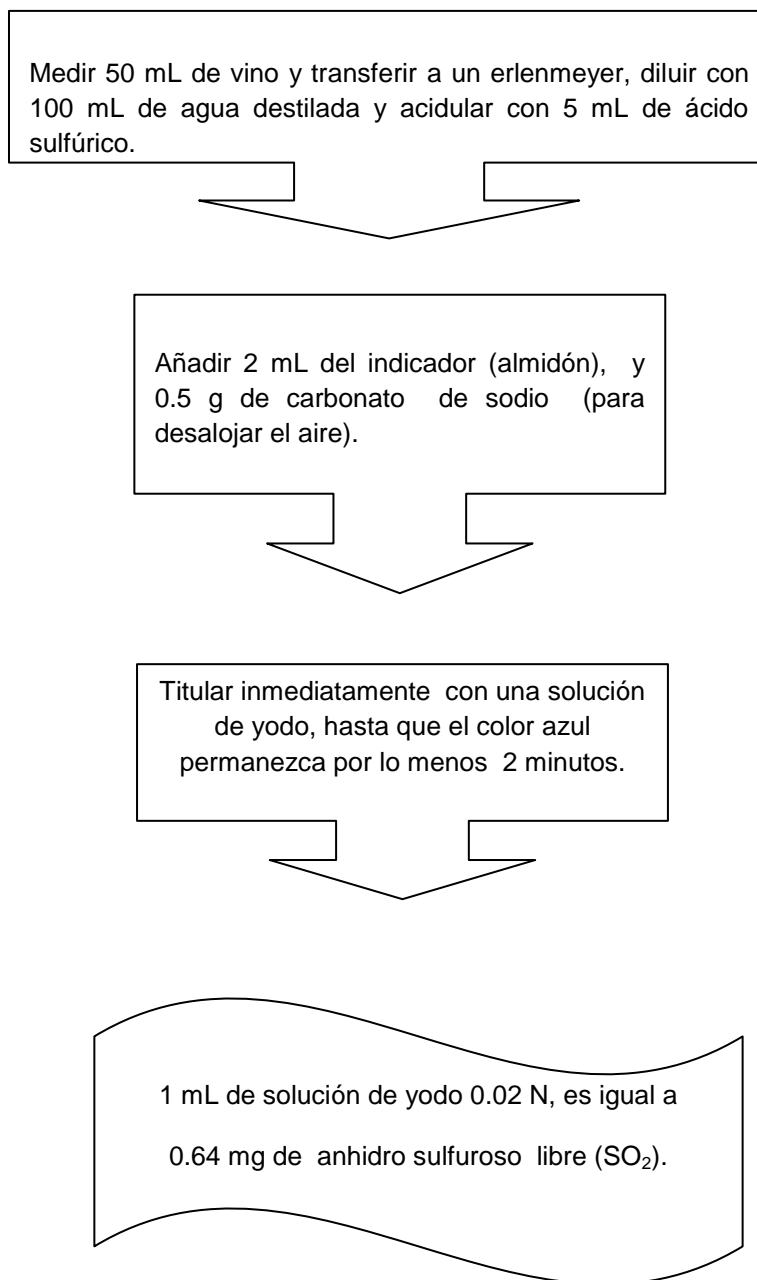
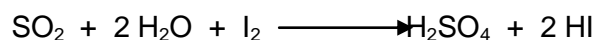
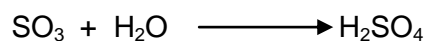
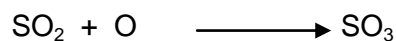
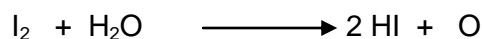


Fig. N° 6: Procedimiento para Determinación de Anhídrido Sulfuroso libre (según AOAC 20.131). (15)

La reacción se representa de la siguiente manera:



- DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHOLICO, según AOAC 11.006 ⁽¹⁾

1. Se midió 100 mL de vino y se colocaron en un balón de destilación de entre 300 – 500 mL.
2. Se agregó 50 mL de agua destilada.
3. Se instaló el aparato de destilación colocando el condensador verticalmente.
4. Fueron destilados alrededor de 100 mL.
5. Se colocó una gota del destilado obtenido en un refractómetro (refractómetro de ATAGO) y se leyó su índice de refracción.
6. Se encontró el porcentaje de alcohol de acuerdo a las tablas 52.004 de la AOAC correspondientes al índice de refracción encontrado. (Ver anexo N° 13)

- CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

1. Determinación de color por el Método Gloríes ⁽¹³⁾

Este método se empleó para determinar la intensidad de color, el matiz y el % de color, amarillo, rojo y azul; presente en el vino clarificado con bentonita y arcilla. Estas variables fueron determinadas por medio de un espectrofotómetro UV- Vis Lambda 12, en el cual se midieron absorbancias a 420, 520 y 620 nm. Estas longitudes de onda son establecidas mediante una toma preliminar a fin de determinar el rango en el cual las muestras tienen su máxima absorbancia. Con los datos obtenidos para cada una de las muestras de vinos se calcularon los parámetros a evaluar mediante las siguientes relaciones:

$$\text{Intensidad colorante (IC)} = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

$$\% \text{ Amarillo} = A_{420} / \text{IC}$$

$$\% \text{ Rojo} = A_{520} / \text{IC}$$

$$\% \text{ Azul} = A_{620} / \text{IC}$$

El índice de color fue medido por medio de espectrofotometría Ultravioleta, de tal manera que permitió comparar el color del vino obtenido después de la clarificación con Bentonita al 0.5% y 0.2% con el clarificado con arcilla de Texistepeque 0.5% y 0.2%, además fue evaluado por medio de un análisis sensorial en un "Test de preferencia". (Ver anexo N° 6)

3. Sabor: Se realizó por medio de un análisis sensorial en el cual se eligieron aleatoriamente un grupo de 40 personas de un universo de 56 personas correspondiente a la cátedra de Microbiología y parasitología general, de la facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador (año académico 2008); con el requisito de haber probado vino, las cuales completaron un “test de preferencia” en el que reflejaron su opinión de acuerdo al sabor preferido, evaluando el vino clarificado con bentonita al 0.5% y 0.2% y el clarificado con arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2%.

El número de personas a participar en la evaluación sensorial se calculó por medio de la siguiente fórmula ⁽¹²⁾:

$$n = \frac{N Z^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde: N = número total de elementos del universo

Z^2 = valor de la distribución normal, confianza al 95% (al cuadrado)

n = número total de elementos

d^2 = porcentaje de error (al cuadrado)

p = proporción de la población

q = 1-p

Condiciones importantes al realizar un análisis sensorial:

La prueba de vino deberá ofrecerse ciega; es decir, sin etiqueta. El degustador se habrá abstenido de fumar o tomar café, té, etc., varias horas antes de iniciar con la degustación.

La sala de degustación debe estar silenciosa y desprovista de cualquier olor. El degustador se habrá abstenido, igualmente, de usar perfumes, jabones olorosos o after shaves.

Procedimiento para realizar la degustación:

1. Comprobar que el vino esté a la temperatura ambiente.
2. Elegir un lugar con buena luz y adecuada aireación.
3. Usar copas pequeñas de plástico transparente para la degustación.
4. Ya con la copa inclinada sobre un fondo blanco observar color e intensidad del vino.
5. Tomar un sorbo de vino a la vez que se introduce aire en la boca y saborear para describir; retirarlo fuera si se va seguir degustando.

A continuación las personas seleccionadas llenaron un test de degustación el cual consiste en una prueba de preferencia para vino de Flor de Jamaica clarificado con bentonita a concentraciones de 0.5 % y 0.2% y con arcilla de Texistepeque a iguales concentraciones (Ver anexo N° 6).

4.4.11 ESTUDIO ESTADÍSTICO ⁽³⁾

El análisis de los datos obtenidos en la determinación de color (Método de Glories) se realizó por el tipo de estudio estadístico “Prueba para la diferencia de dos poblaciones relacionadas entre si”.

Este se basa en muestras que contienen datos numéricos para analizar las medias o medianas de dos poblaciones independientes; ésta característica de dependencia se presenta por que los elementos están apareados o equilibrados de acuerdo con alguna característica debido a que las mediciones repetidas son obtenidas del mismo conjunto de elementos, en cualquier caso, la variable de interés es la diferencia. Cuando se efectúa una prueba de sabor, cada sujeto puede ser utilizado como su propio control, de modo que se obtienen muestras repetidas del mismo individuo. De esta manera se aplicará la siguiente fórmula para los datos obtenidos en la determinación de color por el método de Glories.

$$t_{n-1} = \frac{D}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}}$$

Con (n-1), grados de libertad, donde:

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}$$

$$S_{n-1}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n - 1}$$

De donde:

$t(n - 1)$ = distribución del número total de elementos

D = diferencia de los elementos

S_D = desviación estándar de la diferencia

$\sqrt{n}\sqrt{n}$ = Raíz cuadrada del número total de elementos

\bar{D} = Diferencia promedio de los elementos

$\sum_{i=1}^n$ = Sumatoria del primer grupo

D_i = Diferencia del valor i ésimo

n = número total de elementos

s_D^2 = Desviación estándar de los elementos al cuadrado

CAPITULO V

DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 IDENTIFICACIÓN DE LA COMPOSICION DE LA ARCILLA

La caracterización de arcilla en cuanto a la composición de los minerales que la constituyen es muy importante, ya que de esta composición dependen sus características y propiedades coloidales, por ello la muestra de arcilla se llevó a La GEO y se analizó por el método de Difracción de Rayos X (ver anexo N° 10), obteniéndose lo siguiente:

Composición mineralógica por Difracción de Rayos X

Nontronita 10%

Albita 83%

Estilbita 7%

La Nontronita se encontró en una concentración del 10% y esta es la que le dá la característica Absorbente a la arcilla.

5.2 DETERMINACION DE METALES PESADOS EN ARCILLA

La identificación de metales pesados como Plomo, Cromo y Arsénico en arcilla es muy importante para conocer su grado de toxicidad, por ello la muestra de arcilla se llevó al Centro de Investigaciones y Aplicaciones Nucleares (CIAN) de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura en la Universidad de El Salvador para el análisis por Fluorescencia de rayos X.

En el análisis se determinó que las concentraciones de los metales buscados fueron de carácter no detectable (ver anexo N° 11), por lo que la arcilla no presenta ningún riesgo de Toxicidad; se encontró una concentración del

14.62 % de Fe_2O_3 el cual representa el porcentaje de Fe_2O_3 perteneciente a la composición de la Nontronita. (Ver anexo N° 11)

5.3 DETERMINACION DE pH EN ARCILLA DE TEXISTEPEQUE

Se determinó el pH a la arcilla con ayuda de un pH-metro, la determinación se realizó por triplicado obteniéndose los siguientes valores promedios:

Tabla N° 2: valores de pH determinados a la arcilla de Texistepeque.

N° de muestra	pH
1	9.6
2	9.7
3	9.6

De acuerdo a la USP 24 el pH para una arcilla de tipo Bentonítica debe ser de 9.5-10.5 observándose que el pH de arcilla estudiada cumple con esta especificación. (18)

5.4 CONTROLES EN PROCESO

La fermentación del vino se realizó por un período de 13 días en los cuales se realizaron los siguientes controles en proceso:

Tabla N° 3: Promedio de los resultados de los controles en proceso realizados al vino durante el proceso de Fermentación.

Determinaciones	Días de Fermentación												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
pH	4.3	4.3	4.2	4.2	4.2	4.1	4.0	4.0	3.9	3.7	3.5	3.5	3.5
Temperatura	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°	25°
Grado alcohólico*	0	nd	nd	0.9	1.5	1.9	2.5	3.0	4.5	6.3	6.8	7.1	7.1
Grados °Brix	22	22	20	19	16	16	16	16	15	14	14	9	8

nd = no detectable

* Lectura al inicio del tiempo especificado.

5.5 DETERMINACIÓN DE pH EN VINO

Luego de haber obtenido el vino de Flor de Jamaica se determinaron ciertos parámetros entre los cuales se encuentra el pH, la determinación se realizó por triplicado obteniéndose los siguientes resultados promedio:

Tabla N° 4: Valores de pH determinados al vino de Flor de Jamaica.

N° de muestra	pH
1	3.5
2	3.4
3	3.5

De acuerdo a los valores de pH encontrados se puede decir que el vino tiene carácter ácido.

5.6 DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TOTAL

La fermentación se realizó en tres frascos de fermentación de los cuales se tomaron muestras por triplicado las que se titularon con NaOH 0.1N teniéndose los siguientes datos:

Tabla N° 5: Valores de volumen de NaOH 0.1 N obtenidos en la determinación de acidez total en vino de Flor de Jamaica.

N° de Mx	Frasco de fermentación N° 1	Frasco de fermentación N° 2	Frasco de fermentación N° 3
1	7.0 mL	7.0 mL	6.4 mL
2	6.8 mL	6.8 mL	6.0 mL
3	7.5 mL	6.5 mL	7.2 mL
Promedio	7.1 mL	6.8 mL	6.5 mL

$$\% \text{ Acidez } _1 = \frac{\text{mL NaOH}_{\text{gastados}} \times N \text{ m}_{\text{eq}} \times 100}{\text{mL de muestra}}$$

$$\% \text{ Acidez } _1 = \frac{7.1 \text{ ml de NaOH} \times 0.1 \text{ N} \times 0.075 \text{ m}_{\text{eq}} \times 100}{5 \text{ ml de vino}}$$

$$\% \text{ Acidez } _1 = 1.065 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ Acidez } _2 = \frac{6.8 \text{ ml de NaOH} \times 0.1 \text{ N} \times 0.075 \text{ m}_{\text{eq}} \times 100}{5 \text{ ml de vino}}$$

$$\% \text{ Acidez } _2 = 1.02 \text{ g/L}$$

$$\% \text{ Acidez } _3 = \frac{6.5 \text{ ml de NaOH} \times 0.1 \text{ N} \times 0.075 \text{ m}_{\text{eq}} \times 100}{5 \text{ ml de vino}}$$

$$\% \text{ Acidez } _3 = 0.975 \text{ g/L}$$

Tabla N°6: Porcentajes de acidez obtenidos para cada promedio de titulante.

Resultado	% de acidez
1	1.065
2	1.020
3	0.975

$$\% \text{ Acidez Total} = \frac{\% \text{ de Acidez } _1 + \% \text{ de Acidez } _2 + \% \text{ de Acidez } _3}{3}$$

% Acidez Total = 1.02 g/L de ácido Tartárico.

La acidez total en vinos no debe sobrepasar de 3.3 g/L por lo que el valor encontrado para el vino de Flor de Jamaica se encuentra dentro del rango permitido por organismos internacionales de control de alimentos. (13)

5.7 DETERMINACIÓN DE ANHIDRIDO SULFUROSO LIBRE (SO₂)

La determinación se realizó titulando las muestras de vino con una solución de Yodo 0.02N (ver anexo N° 15), debido a que la fermentación se realizó en tres frascos de fermentación se determinó la cantidad de SO₂ libre para cada frasco de fermentación, tomándose muestras por triplicado para lo cual se tienen los siguientes resultados:

Tabla N° 7: Valores de I₂ obtenidos en la determinación de Anhidro Sulfuroso libre en vino de Flor de Jamaica.

N° de muestra	Frasco de fermentación N° 1	Frasco de fermentación N° 2	Frasco de fermentación N° 3
1	2.4 mL de I ₂ 0.2 N	2.4 mL de I ₂ 0.2 N	2.5 mL de I ₂ 0.2 N
2	2.6 mL de I ₂ 0.2 N	2.3 mL de I ₂ 0.2 N	2.4 mL de I ₂ 0.2 N
3	2.4 mL de I ₂ 0.2 N	2.6 mL de I ₂ 0.2 N	2.5 mL de I ₂ 0.2 N
Promedio	2.47 mL de I ₂ 0.2 N	2.43 mL de I ₂ 0.2 N	2.47 mL de I ₂ 0.2 N

$$PM \text{ SO}_2 = PE \text{ SO}_2 = 64 \text{ g/mol}$$

$$1 \text{ mL de I}_2 \text{ 0.02 N} \equiv 0.64 \text{ de SO}_2 \text{ libre}$$

$$V \text{ consumido de I}_2 \times F \times 64 = \text{mg/L de SO}_2 \text{ Libre}$$

De acuerdo a la metodología tenemos que:

$$F = 50 \text{ ml de vino} / 100 \text{ ml de agua} = 0.5$$

-Para frasco de fermentación N° 1 el SO₂ libre es:

$$2.47 \text{ ml de I}_2 \times 0.5 \times 64 = 79.04 \text{ mg/ L de SO}_2 \text{ libre}_1$$

-Para frasco de fermentación N° 2 el SO₂ libre es:

$$2.43 \text{ ml de I}_2 \times 0.5 \times 64 = 77.76 \text{ mg/ L de SO}_2 \text{ libre}_2$$

-Para frasco de fermentación N° 3 el SO₂ libre es:

$$2.47 \text{ ml de I}_2 \times 0.5 \times 64 = 79.04 \text{ mg/ L de SO}_2 \text{ libre}_3$$

$$\text{mg de SO}_2 \text{ libre} = \frac{\text{mg/ L de SO}_2 \text{ libre}_1 + \text{mg/ L de SO}_2 \text{ libre}_2 + \text{mg/ L de SO}_2 \text{ libre}_3}{3}$$

$$\text{mg de SO}_2 \text{ libre} = \frac{79.04 \text{ mg/L SO}_2 \text{ libre}_1 + 77.76 \text{ mg/L SO}_2 \text{ libre}_2 + 79.04 \text{ mg/L SO}_2 \text{ libre}_3}{3}$$

mg de SO₂ libre = 78.61 mg/L de SO₂ libre.

El valor determinado de SO₂ libre se encuentra por debajo de 200 mg/L que es el máximo valor permitido en vinos. ⁽¹³⁾

5.8 DETERMINACIÓN DE GRADO ALCOHOLICO, según AOAC 11.006

La determinación del grado alcohólico se realizó de acuerdo al procedimiento descrito en la AOAC 11.006 para el cual se destilaron tres muestra del vino obtenido de Flor de Jamaica clarificado con Bentonita al 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5% y 0.2%.

Luego se procedió a tomar el índice de refracción a las muestras destiladas por medio de un refractómetro de ATAGO y se buscó el grado alcohólico

correspondiente al índice de refracción en la tabla 52.004 de la AOAC, la determinación se realizó por triplicado, obteniéndose los siguientes datos:

Tabla N° 8: Grados alcohólicos encontrados en el vino del Frasco de Fermentación N° 1, clarificado con Bentonita 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 %.

Frasco de Fermentación N° 1			
Concentraciones	Índice de refracción	Temperatura	Grado alcohólico
		Bentonita	
0.5 %	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.3 °C	7.16
	1.3361	25.1 °C	7.16
0.2 %	1.3360	25.2 °C	7.01
	1.3360	25.1 °C	7.01
	1.3360	25.2 °C	7.01
	Arcilla de Texistepeque		
0.5 %	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16
	1.3362	25.2 °C	7.31
0.2 %	1.3361	25.3 °C	7.16
	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16

Tabla N° 9: Grados alcohólicos encontrados en el vino del Frasco de Fermentación N° 2, clarificado con Bentonita 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 %.

Frasco de Fermentación N° 2			
Concentraciones	Índice de refracción	Temperatura	Grado alcohólico
		Bentonita	
0.5 %	1.3360	25.1 °C	7.01
	1.3361	25.3 °C	7.16
	1.3360	25.1 °C	7.01
0.2 %	1.3361	25.2 °C	7.16
	1.3362	25.1 °C	7.31
	1.3361	25.2 °C	7.16
	Arcilla de Texistepeque		
0.5 %	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16
0.2 %	1.3360	25.3 °C	7.01
	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16

Tabla N° 10: Grados alcohólicos encontrados en el vino del Frasco de Fermentación N° 3, clarificado con Bentonita 0.5 % y 0.2% y arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 %.

Frasco de Fermentación N° 3			
Concentraciones	Índice de refracción	Temperatura	Grado alcohólico
		Bentonita	
0.5 %	1.3360	25.1 °C	7.01
	1.3360	25.3 °C	7.01
	1.3360	25.1 °C	7.01
0.2 %	1.3361	25.2 °C	7.16
	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16
	Arcilla de Texistepeque		
0.5 %	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3361	25.2 °C	7.16
	1.3362	25.2 °C	7.31
0.2 %	1.3360	25.3 °C	7.01
	1.3361	25.1 °C	7.16
	1.3360	25.2 °C	7.01

Los valores de grado alcohólico encontrados oscilan entre 7.01 - 7.31, lo que nos indica que el vino obtenido de Flor de Jamaica no cuenta con el grado alcohólico requerido, que como regla general es del 10%, de aquí que se clasifica como un vino abocado. (38) (19)

5.9 DETERMINACIÓN DE COLOR POR EL MÉTODO DE GLORIES ⁽¹³⁾

Para esta determinación se utilizó el espectrofotómetro (UV- Visible) Lambda 12 (ver anexo N° 6), en el cual se midieron absorbancias a 420, 520 y 620 nm al vino clarificado con Arcilla de Texistepeque al 0.5% y 0.2%, y con Bentonita a las mismas concentraciones.

Cada longitud de onda leída corresponde a un color así:

- Absorbancias a 420 corresponde al color amarillo.
- Absorbancias a 520 corresponde al color rojo.
- Absorbancias a 620 corresponde al color azul.

Se obtuvieron los siguientes datos:

Tabla N° 11: Absorbancias leídas a 420 nm correspondientes al color amarillo.

Color amarillo (420 nm)		
Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.5 %	Bentonita 0.5 %
1	3.222	2.730
2	3.220	2.865
3	3.770	2.470
4	2.896	2.482
5	3.577	2.471
6	3.753	2.528
Promedio	3.406	2.591
Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.2 %	Bentonita 0.2 %
1	3.326	2.996
2	3.274	2.924
3	2.847	2.640
4	2.918	2.663
5	3.737	2.468
6	3.274	2.376
Promedio	3.229	2.678

Tabla N° 12: Absorbancias leídas a 520 nm correspondientes al color rojo.

Color rojo (520 nm)		
Clarificante	Arcilla Texistepeque 0.5 %	Bentonita 0.5 %
N° de muestra		
1	1.700	1.287
2	1.687	1.383
3	1.459	1.200
4	1.547	1.215
5	1.833	1.405
6	1.844	1.637
Promedio	1.678	1.355

Clarificante	Arcilla Texistepeque 0.2 %	Bentonita 0.2 %
N° de muestra		
1	1.796	1.529
2	1.758	1.455
3	1.533	1.354
4	1.597	1.392
5	1.914	1.702
6	1.911	1.614
Promedio	1.752	1.508

Tabla N°13: Absorbancias leídas a 620 nm correspondientes al color azul.

Color azul (620 nm)		
Clarificante	Arcilla Texistepeque 0.5 %	Bentonita 0.5 %
N° de muestra		
1	0.660	0.446
2	0.666	0.496
3	0.476	0.383
4	0.523	0.390
5	0.487	0.398
6	0.512	0.436
Promedio	0.554	0.425

Clarificante	Arcilla Texistepeque 0.2 %	Bentonita 0.2 %
N° de muestra		
1	0.497	0.506
2	0.506	0.543
3	0.487	0.498
4	0.512	0.494
5	0.478	0.493
6	0.486	0.478
Promedio	0.494	0.502

Con los datos de absorbancia obtenidos para cada una de las muestras de vinos (ver tablas N° 11,12 y 13), se calcularon los parámetros a evaluar mediante las siguientes relaciones:

Intensidad colorante (IC) = $A_{420} + A_{520} + A_{620}$ se toman en cuenta los promedios obtenidos para cada absorbancia.

$$\% \text{ Amarillo} = A_{420} / IC$$

$$\% \text{ Rojo} = A_{520} / IC$$

$$\% \text{ Azul} = A_{620} / IC$$

Obteniéndose lo siguiente:

Tabla N° 14: Valores de la intensidad del colorante en las muestras de vino clarificado.

Intensidad del Colorante en Vino de Flor de Jamaica	
Vino Clarificado con Bentonita 0.5 %	$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ $IC = 2.591 + 1.355 + 0.425$ IC= 4.371
Vino Clarificado con Arcilla Texistepeque 0.5 %	$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ $IC = 3.406 + 1.678 + 0.554$ IC= 5.638
Vino Clarificado con Bentonita 0.2 %	$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ $IC = 2.678 + 1.508 + 0.502$ IC= 4.688
Vino Clarificado con Arcilla Texistepeque 0.2 %	$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$ $IC = 3.229 + 1.752 + 0.494$ IC= 5.475

Utilizando el Índice de color (IC) encontrado para el vino clarificado y las absorbancias correspondientes se encontraron los siguientes porcentajes de color:

$$\% \text{ Amarillo} = A_{420} / \text{IC}$$

Tabla N° 15: Porcentajes de Color Amarillo encontrados para el vino clarificado.

% Color amarillo (420 nm)		
Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.5 %	Bentonita 0.5 %
1	0.57 %	0.62 %
2	0.57 %	0.65 %
3	0.67 %	0.56 %
4	0.51 %	0.56 %
5	0.63 %	0.56 %
6	0.66 %	0.57 %
Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.2 %	Bentonita 0.2 %
1	0.60 %	0.64 %
2	0.59 %	0.62 %
3	0.52 %	0.56 %
4	0.53 %	0.57 %
5	0.68 %	0.52 %
6	0.59 %	0.50 %

$$\% \text{ Rojo} = A_{520} / IC$$

Tabla N° 16: Porcentajes de Color Rojo encontrados para el vino clarificado.

% Color rojo (520 nm)		
Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.5 %	Bentonita 0.5 %
1	0.30 %	0.29 %
2	0.30 %	0.31 %
3	0.26 %	0.27 %
4	0.27 %	0.28 %
5	0.33 %	0.32 %
6	0.33 %	0.37 %

Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.2 %	Bentonita 0.2 %
1	0.33 %	0.32 %
2	0.32 %	0.31 %
3	0.28 %	0.29 %
4	0.29 %	0.30 %
5	0.35 %	0.36 %
6	0.35 %	0.34 %

$$\% \text{ Azul} = A_{620} / IC$$

Tabla N° 17: Porcentajes de Color Azul encontrados para el vino clarificado.

% Color azul (620 nm)		
Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.5 %	Bentonita 0.5 %
1	0.12 %	0.10 %
2	0.12 %	0.10 %
3	0.08 %	0.09 %
4	0.09 %	0.09 %
5	0.08 %	0.09 %
6	0.09 %	0.10 %

Clarificante N° de muestra	Arcilla Texistepeque 0.2 %	Bentonita 0.2 %
1	0.09 %	0.10 %
2	0.09 %	0.11 %
3	0.09 %	0.10 %
4	0.09 %	0.10 %
5	0.08 %	0.10 %
6	0.08 %	0.10 %

Luego de haber calculado los porcentajes de los diferentes colores correspondientes para cada Clarificante en sus diferentes concentraciones, estos se analizaron por medio del estudio estadístico llamado “Prueba para la diferencia de Medias de Dos Poblaciones Relacionadas”, con el cual se determinó si existe diferencia entre los Clarificantes a las dos concentraciones utilizadas para la clarificación del vino, con los siguientes resultados:

Ya que, se quiere determinar si existe diferencia entre el uso de Arcilla de Texistepeque y Bentonita en las concentraciones de 0.5 % y 0.2 % como clarificantes, se tiene una prueba de dos colas donde las hipótesis nula y alternativa se pueden expresar de la siguiente manera:

$H_0: \mu_D = 0$ (es decir, $\mu_1 = \mu_2$ o $\mu_1 - \mu_2 = 0$)

$H_1: \mu_D \neq 0$ (es decir, $\mu_1 \neq \mu_2$ o $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$)

Donde:

H_0 : es la hipótesis nula

H_1 : es la hipótesis alternativa

μ_D : es la sumatoria de datos de los grupos

μ_1 : datos del vino clarificado con la Arcilla de Texistepeque

μ_2 : datos del vino clarificado con bentonita

Como se tomaron seis muestras de los dos clarificantes a las diferentes concentraciones, si se selecciona un nivel de significación de 0.05 % la regla de decisión (ver anexo N° 16) se puede expresar de la siguiente forma:

Rechazar H_0 si $t_5 > + 2.57$ ó $t_5 < - 2.57$, de lo contrario no se rechaza H_0 .

Donde:

$t_5 = t_{n-1}$ = distribución del número total de elementos.

Al aplicar la prueba para los porcentajes de color amarillo obtenidos con Arcilla de Texistepeque al 0.5 % y Bentonita al 0.5 % tenemos:

Tabla N° 18: Porcentajes de color amarillo encontrados en el vino clarificado con Clarificantes al 0.5 %.

N° de muestra	Arcilla Tx 0.5 %	Bentonita 0.5 %	Diferencia D_i ($X_{1i} - X_{2i}$)	Diferencia D_i^2 ($X_{1i} - X_{2i}$) ²
1	0.57	0.62	- 0.05	0.0025
2	0.57	0.65	- 0.08	0.0064
3	0.67	0.56	0.11	0.0121
4	0.51	0.56	- 0.05	0.0025
5	0.63	0.56	0.07	0.0049
6	0.66	0.57	0.09	0.0081
$\Sigma =$			0.09	0.037

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} \quad \bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{0.09}{6} = 0.015$$

$$S_n^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n - 1} = \frac{0.037 - \frac{(0.09)^2}{6}}{5} = 0.007$$

$$\sqrt{S_D^2} = S_D \quad S_D = 0.084$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{0.015}{\frac{0.084}{\sqrt{6}}} = 0.44$$

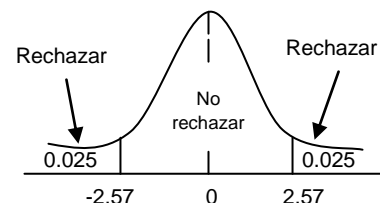


Fig. N° 7: Prueba de 2 colas para diferencias apareadas al nivel de significación 0.05 con 5 grados de libertad.

Puesto que $- 2.57 < 0.44 < + 2.57$, no se rechaza H_0 .

Al aplicar la prueba para los porcentajes de color amarillo obtenidos con Arcilla de Texistepeque al 0.2 % y Bentonita al 0.2 % tenemos:

Tabla N° 19: Porcentajes de color amarillo encontrados en el vino clarificado con clarificantes al 0.2 %

N° de muestra	Arcilla Tx 0.2 %	Bentonita 0.2 %	Diferencia D_i ($X_{1i} - X_{2i}$)	Diferencia D_i^2 ($X_{1i} - X_{2i}$) ²
1	0.60	0.64	- 0.04	0.0016
2	0.59	0.62	- 0.03	0.0009
3	0.52	0.56	- 0.04	0.0016
4	0.53	0.57	- 0.04	0.0016
5	0.68	0.52	0.16	0.0256
6	0.59	0.50	0.09	0.0081
$\Sigma =$			0.10	0.0394

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{0.1}{6} = 0.017$$

$$S_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n - 1} = \frac{0.0394 - \frac{(0.1)^2}{6}}{5} = 0.0075$$

$$\sqrt{S_D^2} = S_D$$

$$S_D = 0.087$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{0.017}{\frac{0.087}{\sqrt{6}}} = 0.48$$

Puesto que $- 2.57 < 0.48 < + 2.57$, no se rechaza H_0 . (Ver Figura N° 7)

Al aplicar la prueba para los porcentajes de color rojo obtenidos con Arcilla de Texistepeque al 0.5 % y Bentonita al 0.5 % tenemos:

Tabla N° 20: Porcentajes de color rojo encontrados en el vino clarificado con clarificantes al 0.5 %.

N° de muestra	Arcilla Tx 0.5 %	Bentonita 0.5 %	Diferencia D_i ($X_{1i} - X_{2i}$)	Diferencia D_i^2 ($X_{1i} - X_{2i}$) ²
1	0.30	0.29	0.01	0.0001
2	0.30	0.31	-0.01	0.0001
3	0.26	0.27	-0.01	0.0001
4	0.27	0.28	-0.01	0.0001
5	0.33	0.32	0.01	0.0001
6	0.33	0.37	-0.04	0.0016
$\Sigma =$			-0.05	0.0021

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{-0.05}{6} = -0.008$$

$$S_n^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n-1} = \frac{0.0021 - \frac{(-0.05)^2}{6}}{5} = 0.00034$$

$$\sqrt{S_D^2} = S_D \quad S_D = 0.018$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{-0.008}{\frac{0.018}{\sqrt{6}}} = -1.11$$

Puesto que $-2.57 < -1.11 < +2.57$, no se rechaza H_0 . (Ver Figura N° 7)

Al aplicar la prueba para los porcentajes de color rojo obtenidos con Arcilla de Texistepeque al 0.2 % y Bentonita al 0.2 % tenemos:

Tabla N° 21: Porcentajes de color rojo encontrados en el vino clarificado con clarificantes al 0.2 %.

N° de muestra	Arcilla Tx 0.2 %	Bentonita 0.2 %	Diferencia D_i ($X_{1i} - X_{2i}$)	Diferencia D_i^2 ($X_{1i} - X_{2i}$) ²
1	0.33	0.33	0.00	0.0000
2	0.32	0.31	0.01	0.0001
3	0.28	0.29	-0.01	0.0001
4	0.29	0.30	-0.01	0.0001
5	0.35	0.36	-0.01	0.0001
6	0.35	0.34	0.01	0.0001
$\Sigma =$			-0.01	0.0005

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{-0.01}{6} = -0.0017$$

$$S_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n - 1} = \frac{0.0005 - \frac{(-0.01)^2}{6}}{5} = 0.0001$$

$$\sqrt{S_D^2} = S_D$$

$$S_D = 0.01$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{-0.0017}{\frac{0.01}{\sqrt{6}}} = -0.42$$

Puesto que $-2.57 < -0.42 < +2.57$, no se rechaza H_0 . (Ver Figura N° 7)

Al aplicar la prueba para los porcentajes de color azul obtenidos con Arcilla de Texistepeque al 0.5 % y Bentonita al 0.5 % tenemos:

Tabla N° 22: Porcentajes de color azul encontrados en el vino clarificado con clarificantes al 0.5 %.

N° de muestra	Arcilla Tx 0.5 %	Bentonita 0.5 %	Diferencia D_i ($X_{1i} - X_{2i}$)	Diferencia D_i^2 ($X_{1i} - X_{2i}$) ²
1	0.12	0.10	0.02	0.0004
2	0.12	0.10	0.02	0.0004
3	0.08	0.09	-0.01	0.0001
4	0.09	0.09	0.00	0.0000
5	0.08	0.09	-0.01	0.0001
6	0.09	0.10	-0.01	0.0001
$\Sigma =$			0.01	0.0011

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{0.01}{6} = 0.002$$

$$S_D^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n - 1} = \frac{0.0011 - \frac{(0.01)^2}{6}}{5} = 0.00022$$

$$\sqrt{S_D^2} = S_D$$

$$S_D = 0.015$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{0.002}{\frac{0.015}{\sqrt{6}}} = 0.28$$

Puesto que $-2.57 < 0.28 < +2.57$, no se rechaza H_0 . (Ver Figura N° 7)

Al aplicar la prueba para los porcentajes de color azul obtenidos con Arcilla de Texistepeque al 0.2 % y Bentonita al 0.2 % tenemos:

Tabla N° 23: Porcentajes de color azul encontrados en el vino clarificado con clarificantes al 0.2 %

N° de muestra	Arcilla Tx 0.2 %	Bentonita 0.2 %	Diferencia D_i ($X_{1i} - X_{2i}$)	Diferencia D_i^2 ($X_{1i} - X_{2i}$) ²
1	0.11	0.10	0.01	0.0001
2	0.11	0.10	0.01	0.0001
3	0.10	0.10	0.00	0.0000
4	0.09	0.10	-0.01	0.0001
5	0.09	0.10	-0.01	0.0001
6	0.09	0.10	-0.01	0.0001
$\Sigma =$			-0.01	0.0005

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n} = \frac{-0.01}{6} = -0.0017$$

$$S_n^2 = \frac{\sum_{i=1}^n D_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n D_i)^2}{n}}{n-1} = \frac{0.0005 - \frac{(-0.01)^2}{6}}{5} = 0.0001$$

$$\sqrt{S_D^2} = S_D$$

$$S_D = 0.01$$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{D}}{\frac{S_D}{\sqrt{n}}} = \frac{-0.0017}{\frac{0.01}{\sqrt{6}}} = -0.42$$

Puesto que $-2.57 < -0.42 < +2.57$, no se rechaza H_0 . (Ver Figura N° 7)

Ya que en ningún caso se rechazó la hipótesis H_0 planteada se puede decir que no existe diferencia entre la utilización de arcilla de Texistepeque a concentraciones de 0.5 % y 0.2 % y Bentonita a 0.5 % y 0.2 % para la clarificación de vinos.

5.10 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CLARIFICACION DE LA ARCILLA DE TEXISTEPEQUE EN COMPARACION CON BENTONITA.

Para la evaluación de la capacidad de clarificación de la arcilla de Texistepeque al 0.5 % y 0.2 % se realizó la comparación con la capacidad de clarificación de la Bentonita al 0.5 % y 0.2 % mediante un “test de preferencia” (ver anexo N° 6), en el cual 40 personas evaluaron según su preferencia ubicando las muestras del primer al cuarto lugar, obteniéndose:

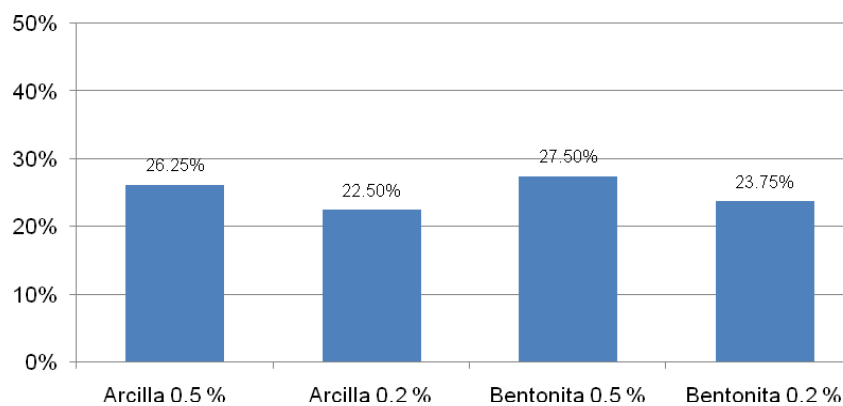


Figura N° 8: Porcentajes de preferencia obtenidos de acuerdo a los parámetros de color, olor y sabor.

De acuerdo al gusto de las personas se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 27.5 % de las 40 personas que realizaron el test, tuvieron preferencia por el vino clarificado con Bentonita al 0.5 %, situándolo en el primer lugar aceptación.
- El 26.25 % de las 40 personas que realizaron el test, tuvieron preferencia por el vino clarificado con Arcilla de Texistepeque al 0.5 %, situándolo en segundo lugar de aceptación.
- El 23.75 % de las 40 personas que realizaron el test, tuvieron preferencia por el vino clarificado con Bentonita al 0.2 %, situándolo en tercer lugar de aceptación.
- El 22.5 % de las 40 personas que realizaron el test, tuvieron preferencia por el vino clarificado con Arcilla de Texistepeque al 0.2 %, situándolo en cuarto lugar de aceptación.

De acuerdo al test de preferencia se evaluaron las características de color, olor y sabor, según la preferencia de las personas encuestadas, obteniéndose los siguientes resultados:

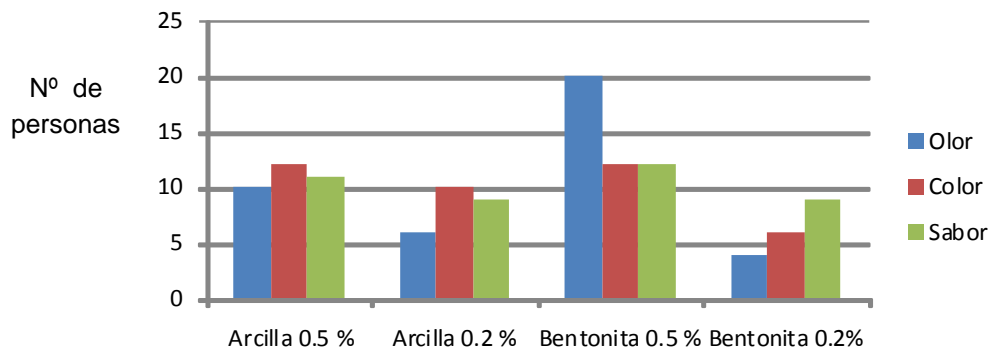


Fig. N° 9: Primeros lugares obtenidos en cuanto olor, color y sabor para el vino clarificado a las diferentes concentraciones.

- Para vino clarificado con arcilla de Texistepeque al 0.5%, 10 personas eligieron el olor, 12 personas eligieron el color y 11 personas eligieron el sabor en primer lugar.
- Para vino clarificado con arcilla de Texistepeque al 0.2%, 6 personas eligieron el olor, 10 personas eligieron el color y 8 personas eligieron el sabor en primer lugar.
- Para vino clarificado con Bentonita al 0.5%, 20 personas eligieron el olor, 12 personas eligieron el color y 12 personas eligieron el sabor en primer lugar.
- Para vino clarificado con Bentonita al 0.2%, 4 personas eligieron el olor, 6 personas eligieron el color y 9 personas eligieron el sabor en primer lugar.

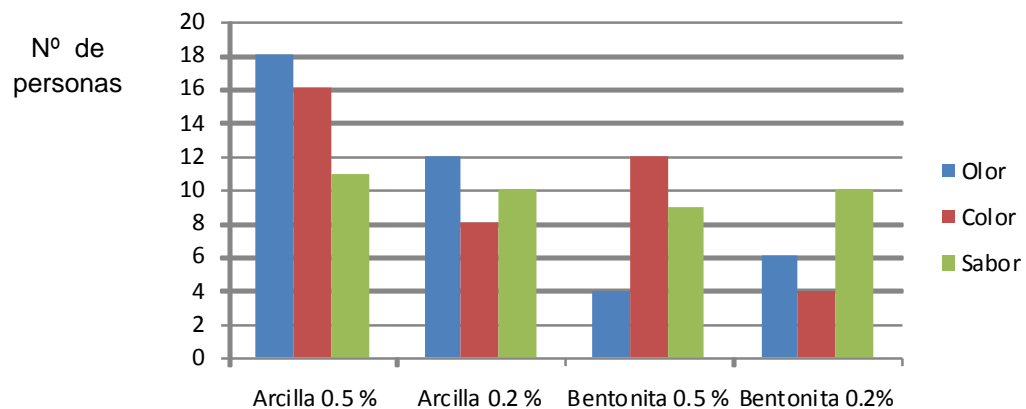


Fig. N° 10: Segundos lugares obtenidos en cuanto olor, color y sabor para el vino clarificado a las diferentes concentraciones.

- Para vino clarificado con arcilla de Texistepeque al 0.5%, 18 personas eligieron el olor, 16 personas eligieron el color y 11 personas eligieron el sabor en segundo lugar.
- Para vino clarificado con arcilla de Texistepeque al 0.2%, 12 personas eligieron el olor, 8 personas eligieron el color y 10 personas eligieron el sabor en segundo lugar.
- Para vino clarificado con Bentonita al 0.5%, 4 personas eligieron el olor, 12 personas eligieron el color y 9 personas eligieron el sabor en segundo lugar.
- Para vino clarificado con Bentonita al 0.2%, 6 personas eligieron el olor, 4 personas eligieron el color y 10 personas eligieron el sabor en segundo lugar.

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

1. Al realizar el análisis de los metales pesados: Cromo, Arsénico y Plomo, a la arcilla de Texistepeque se encontró que fueron de carácter no detectable por lo que la arcilla se encuentra libre de toxicidad siendo apta para el uso en la clarificación de vino.
2. En la etapa intermedia de la fermentación se obtuvo la mayor producción de alcohol, teniéndose una transformación de azúcares más acelerada y consecuentemente una rápida reducción de los grados Brix en el mosto.
3. Al realizar los controles en proceso, se determinó que el pH óptimo para llevar a cabo la fermentación, sin afectar el metabolismo de las levaduras, se encuentra entre 3.5 y 5.0, ya que si este disminuye el proceso se desarrolla lentamente.
4. El vino de Flor de Jamaica, presentó un valor de 1.02 g/l de ácido tartárico; puesto que el valor permitido para acidez titulable (total) no debe de exceder de 3.3 g/L, se cumple con lo especificado.
5. El anhídrido sulfuroso debe encontrarse en cantidades menores de 200 mg/l en los vinos ya que podría ser tóxico para la salud, en el vino de Flor de Jamaica se encontró la cantidad de 78.61 mg/l, por lo que cumple con especificado.
6. El vino de Flor de Jamaica presentó un valores de grado alcohólico que van de 7.0 a 7.31, por lo que se dice que es un vino abocado, no muy

alcohólico ya que como regla general se tiene que el grado alcohólico para vino debe ser de 10°.

7. Se realizó la comparación de los porcentajes de color obtenidos por el método de Glories en el vino clarificado con Arcilla de Texistepeque al 0.5 % y al 0.2 %, en la cual no se encontró diferencia, por lo que se puede decir que la concentración de Arcilla al 0.2 % es la más adecuada para realizar la clarificación.
8. De acuerdo a los resultados del “test de preferencia” para evaluar la aceptación del vino clarificado en cuanto al color, olor y sabor, se encontró que el gusto de las 40 personas encuestadas fue de carácter muy variado siendo difícil establecer una comparación que indique cuál es el clarificante que otorgue al vino las mejores características organolépticas.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

1. Realizar más investigaciones acerca de las arcillas, ya que El Salvador cuenta con una gran cantidad de yacimientos de estas para promover su utilización.
2. Utilizar las arcillas que se encuentran en el país como clarificantes en bebidas como el vino, ya que sustancias que desmejoran la calidad de estas pueden ser eliminados por clarificantes naturales como las arcillas.
3. En un nuevo estudio en el que se utilice arcilla para clarificación de bebidas, realizar un análisis de metales pesados, con el fin de determinar la presencia de mercurio el cual es un contaminante muy perjudicial para la salud y así descartar cualquier toxicidad.
4. Que al realizar la fermentación del vino debe tomarse en cuenta los diferentes controles del proceso como: grados brix, pH, acidez titulable y grado alcohólico, ya que de estos depende la calidad del vino obtenido.
5. Realizar la adecuada esterilización de los materiales a utilizar en la fermentación, para evitar la proliferación de microorganismos dañinos para el proceso.
6. Realizar la pasteurización del vino y posteriormente un análisis microbiológico para asegurar la calidad de este y evitar así la formación de compuestos nocivos para los consumidores del vino.

7. Realizar una adecuada selección de los microorganismos a utilizar para que de forma completa los azúcares del mosto se transformen en alcohol; por lo que se recomienda utilizar una levadura iniciadora de la fermentación y una que termine este proceso.
8. Elaborar un test de preferencia, tomando en cuenta las características organolépticas que permitan evaluar el vino de forma mas completa, de tal manera que se facilite el conocimiento de la preferencia de los degustadores.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

1. AOAC.1984. (Oficial Methods of Análisis of the Association of Oficial Analytical Chemists). 14ª Ed. USA. 220 – 230 p.
2. Barraza Ventura, C. M. y otros. 2005. Utilización de Arcilla de Ilobasco para la remoción de cromo total en aguas residuales de una curtiembre. Trabajo de Graduación Lic. En Quím. Y Farm. El Salvador. Universidad de El Salvador.
3. Berenson, M. L. y otros. 1992. Estadística Básica en Administración, Conceptos y Aplicaciones. Prentice-Hall. Hispanoamérica S.A. 4ª Ed.
4. Brawn, E. 1997. Difracción de Rayos X (en línea). 2ª Ed. México, M. 12 de Mayo 2008. Disponible en:
http://www.Omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/26/html/SEC_9.html.
5. Escobar, R. 2006. La Rosa de Jamaica. PANKIA. Boletín Informativo. Asociación Jardín Botánico La Laguna. Enero – Junio 2006. ES.
6. Franco Baires, G. R. y otros. 2003. Elaboración de un a guía practica para la preparación de reactivos químicos y estándares de uso frecuente en el análisis químico. Trabajo de Graduación Lic. En Quím. y Farm. El Salvador. Universidad de El Salvador.
7. González Ayala, J. C. 2006. Botánica Medicinal Popular. Etnobotánica Medicinal de El Salvador. Asociación Botánico La Laguna. ES.

8. González Cruz, A. 2008. Productos Enológicos Industriales. Revista de Enología. ES
9. Guzmán, D. J. 1975. Especies Útiles de la Flora Salvadoreña, Medico Industrial. Tomo II. N° 6. Colección Biblioteca del Maestro. ES.
10. Jandres, L. A. y otros. 2005. Estudio preliminar de la capacidad de retención de Plomo de la arcilla natural y acidificada proveniente de la colonia el siete de Ilobasco. Trabajo de Graduación Lic. En Quím. y Farm. El Salvador. Universidad de El Salvador. 46 – 47.
11. Martínez Cuellar, E. L. y otros. 2006. Estudio de Mercado y Viabilidad Técnica Operativa para la producción de cáliz de Flor de Jamaica en el cantón Santa Teresa, Municipio de San Sebastián, Departamento de San Vicente, y su distribución en los principales centros de comercio en la zona metropolitana de San Salvador. Trabajo de Graduación Lic. en admón. de Emp. El Salvador. Universidad de El Salvador. 5 – 27 p.
12. Mendenhall. S. O. (1987). Elementos de muestreo. México D. F. Grupo Editorial Hibernoamérica.
13. Olivero Verbel, R. E. 2006. Optimización del proceso de Clarificación en la Elaboración de vino de Naranja Criolla (*Citrus sinensis*). Trabajo de Graduación Doc. En Tecno. de Alim. Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Disponible en:
<http://grand.uprm.edu/tesis/oliveroverbel.pdf>

14. Peynaud, E. 1977. Enología Práctica, Conocimiento y Elaboración del Vino. Ediciones Mundi Prensa. España. 15 – 27 p.
15. Ramírez, B. I. 1993. Análisis de Alimentos. Editorial Guadalupe LTDA. Bogotá D. C. Colombia.
16. Ramírez Niño, M. A. 2006. Caracterización de vinos de Piña (Variedad española roja), pasteurizado y sin pasteurizar elaborados con diferentes cepas de *Saccharomyces cereviceae*. Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Disponible en:
<http://grand.uprm.edu/tesis/ramireznino.pdf>
17. Rico Rodríguez, A. 2003. La Ingeniería de los Suelos en las Vías Terrestres. Editorial LIMUSA S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. México.
18. United States Pharmacopeial Convention, Inc. 2000. The United States Pharmacopeia Twenty fourth Revision. USP 24. The Nacional Formulary Nineteenth Edition. NF 19. USA.
19. Vogh, E. 1974. Fabricación de Vinos. Editorial Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. Alemania.
20. <http://www.bentonita.com.ar>
21. <http://www.hort.purdue.edu.com>
22. <http://www.sdr.gob.mx>
23. <http://www.casasgente.com>
24. <http://www.omega.ilce.edu.mx>

25. <http://elsiglodetorreon.com.mx>
26. <http://wikipedia.org>
27. http://www.es.wikipedia.org/wikisaccharomyces_cereviceae
28. <http://www.wikipedia.org/wiki/vino>
29. <http://www.wapiavirtual.com>
30. <http://www.airesdecampo.com>
31. <http://www.diccionariodelvino.com/index.php/pasteurizacion/>
32. http://html.rincondelvago.com/bioquimica_42.html
33. <http://www.geocities.com/NapaValley/5226/analisis.html>
34. <http://grand.uprm.edu/org/TesisDisertacionesDigitales/CienciaTecnologiaAlimentos.com>
35. <http://biocity.iespana.es/biocity/micro/vino.htm>
36. <http://ipen.gob.pe/site/publicaciones/presentaciones/frx.pdf>
37. <http://imaisd.usc.es/riaidt/raiosx/formularios/UNEDcursofluorescencia.pdf>
38. <http://www.elergonomista.com/alimentos/vino.htm>

GLOSARIO

GLOSARIO (7) (13) (16) (26)

ABOCADO: vino que posee una graduación alcohólica menor al 10%.

AEROBIOSIS: es un proceso conocido como respiración celular, usa el oxígeno para oxidación del sustrato (por ejemplo azúcares y grasas para obtener energía).

Un buen ejemplo podría ser la oxidación de la glucosa (un monosacárido en la respiración aeróbica).



Dando alrededor de 2880 kJmol^{-1} , el oxígeno es usado durante la oxidación de la glucosa y produce agua. Esta reacción es resumida de los que normalmente pasa en la serie bioquímica conocida como ciclo de Krebs.

ANTERA: (L.M. *anthera*, -del Gr. *Anthro*, flor-, una medicina extraída de los verticilos internos de las flores por farmacéuticos medievales; en 1700, los herbolarios la limitaron a las partes productoras de polen), parte del estambre que lleva el polen.

ANTIMICROBIANO: Un antimicrobiano es una sustancia que mata o inhibe el crecimiento de microbios, tales como las bacterias, hongos, parásitos o virus.

Basado en ello, los siguientes pueden referirse a agentes microbianos:

- Antibióticos
- Antifúngicos

- Antiparasitarios, entre los cuales están los:
- Antihelmínticos
- Antivirales

ANTOCIONINAS: La antocianina o antocianidina (del griego *άνθος* (*anthos*): 'flor' + *κυανός* (*kyáneos*): 'azul') pertenece al grupo de los bioflavonoides y es un pigmento rojo azulado que protege a las plantas, sus flores y sus frutas contra la luz ultravioleta (UV) y —por su propiedad antioxidante— evita la producción de radicales libres.

El término antocianina fue propuesto por Marquart en 1835 para describir el pigmento azul de la col lombarda (*Brassica oleracea*). Actualmente las antocianinas engloban a los pigmentos rojos, violetas y azules de las plantas.

ANTIOXIDANTE: Un antioxidante es una molécula capaz de retardar o prevenir la oxidación de otras moléculas. La oxidación es una reacción química de transferencia de electrones de una sustancia a un agente oxidante. Las reacciones de oxidación pueden producir radicales libres que comienzan reacciones en cadena que dañan las células. Los antioxidantes terminan estas reacciones quitando intermedios del radical libre e inhiben otras reacciones de oxidación oxidándose ellos mismos.

ANTIPARASITARIO: es un medicamento usado en humanos y animales para el tratamiento de infecciones causadas por bacterias y parásitos y para el tratamiento de algunas formas de cáncer.

ANSIOLÍTICO: Un ansiolítico (del lat. *anxius*, "angustiado", y el gr. λυτικός, "que disuelve") o tranquilizante menor es un fármaco con acción depresora del sistema nervioso central, destinado a disminuir o eliminar los síntomas de la ansiedad. Algunos de los más conocidos son taquicardia, sensación de ahogo, insomnio, terrores nocturnos (pesadillas), sensación de pérdida del conocimiento etc. Estas manifestaciones clínicas pueden variar para cada uno de los trastornos de ansiedad puntuales.

AOAC: Asociación Oficial de Químicos Analíticos.

ÁPICES: (L. *ápex*, una punta o extremidad), la punta, el extremo angular de una hoja; porción de una raíz o un vástago que contiene meristemas apicales y primarios.

ASFIXIA: La asfixia se produce cuando deja de afluir oxígeno a los pulmones, por una obstrucción en la garganta o tráquea, habitualmente por la ingestión de líquidos o sólidos. Puede producirse también por inhalación de tóxicos que existan en el aire, por ejemplo piretrina en grandes cantidades, o por la penetración de líquidos por boca o nariz (Ahogamiento), en este caso será necesario desalojar el líquido de las vías respiratorias.

ATX: se refiere a la arcilla de Texistepeque, cantón Cujucuyo, Departamento de Santa Ana. Esta es utilizada en la clarificación del vino de Flor de Jamaica.

AXILA: (Gr. *Aixilla*, axila), el ángulo superior entre el peciolo de una hoja y el tallo del que nace.

-B- : se refiere a la arcilla de tipo mineral llamada Bentonita, utilizada en la clarificación del vino de Flor de Jamaica.

BRACTEA/ BRACTEOLA: (L. *bráctea*, placa delgada de metal precioso), una hoja modificada, de cuya axila nace una flor o una inflorescencia.

CALCÁREO: adj. con cal. Óxido de calcio o cal, de fórmula CaO. Esta palabra interviene en el nombre de otras sustancias, como por ejemplo la «cal apagada» o «cal muerta», que es hidróxido de calcio, Ca(OH)₂. Característica que poseen materiales inorgánicos revestidos de óxido de calcio o hidróxido de calcio.

CÁLIZ: (Gr. *Kalyx*, copa), los sépalos colectivamente; los verticilos externos de las flores.

CIAN: Centro de Investigación y Aplicaciones Nucleares.

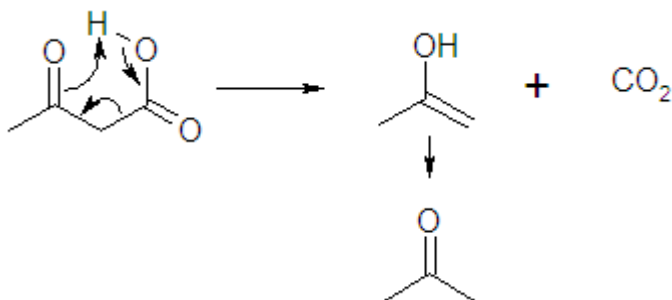
CLARIFICAR: v.t. poner claro un líquido: clarificar un vino

COAGULO: m. masa de sustancia cuajada.

COLOIDES: en química un coloide, suspensión coloidal o dispersión coloidal es un sistema físico-químico compuesto por dos fases: una *continua*, normalmente fluida, y otra *dispersa* en forma de partículas; por lo general sólidas, de tamaño mesoscópico (a medio camino entre los mundos macroscópico y microscópico). Así, se trata de partículas que no son apreciables a simple vista, pero mucho más grandes que cualquier molécula.

DESCUBE: Es la separación de los residuos de levaduras muertas en el proceso de fermentación y de otras sustancias sedimentadas por medio de la decantación del líquido fermentado.

DESCARBOXILACIÓN: el interés sintético de esta reacción es suprimir el grupo carboxilo ($-\text{COOH}$) del producto tras haber sido útil en un intermedio de la síntesis. Esto puede ser más o menos fácil, más o menos temperatura para lograrlo, en función del grupo R unido al carboxilo. En el caso de β -cetoácidos se consigue relativamente fácil a través de un estado de transición cíclico: ejemplo síntesis malónica



DIURÉTICO: Diurético: Se denomina diurético (del lat. *diuretĭcus*, y éste del gr. *διουρητικός*) a toda sustancia que al ser ingerida provoca una eliminación de agua y sodio en el organismo, a través de la orina. Los diuréticos, como medicamentos, pueden ser de varias clases:

- De asa (por actuar en el Asa de Henle renal)
- Tiazídicos (derivados de la tiazida)
- Inhibidores de la anhidrasa carbónica
- Ahorradores de potasio, que pueden ser de dos clases: Inhibidores de los canales de sodio y antagonistas de aldosterona
- Osmóticos

EDAFOCLIMÁTICO: Término que se refiere a las condiciones climáticas del terreno de cultivo.

ENTURBIAMIENTO/ TURBIO: Se entiende por **turbidez** a la falta de transparencia de un líquido, debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el líquido, generalmente se hace referencia al agua, más sucia parecerá ésta y más alta será la turbidez. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua, cuanto más turbia, menor será su calidad.

FASCICULO: (L. *fasciculus*, pequeño haz), haz de pínulas u otras hojas aculeiformes de las gimnospermas

-FDF- : siglas empleadas para indicar “frasco de fermentación”

FLÓCULO: La floculación es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutina las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado. Es un paso del proceso de potabilización de aguas de origen superficial y del tratamiento de aguas servidas domésticas, industriales y de la minería.

FLUORESCENCIA: La fluorescencia es la propiedad de una sustancia para emitir luz cuando es expuesta a radiaciones del tipo ultravioleta, rayos catódicos o rayos X. Las radiaciones absorbidas (invisibles al ojo humano), son transformadas en luz visible, o sea, de una longitud de onda mayor a la incidente.

En el proceso, una molécula absorbe un fotón de alta energía, el cual es emitido como un fotón de baja energía (mayor longitud de onda). La diferencia de energía entre la absorción y la emisión, es disipada como calor (vibraciones moleculares). Todo el proceso es muy corto (millonésimas de segundo) y este tiempo es la principal diferencia con otro conocido fenómeno luminoso, la fosforescencia.

FOTÓN: el fotón es la partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Es la partícula portadora de todas las formas de radiación electromagnética, incluyendo a los rayos gamma, los rayos X, la luz ultravioleta, la luz visible, la luz infrarroja, las microondas, y las ondas de radio. El fotón tiene una masa invariante cero,¹ y viaja en el vacío con una velocidad constante c . Como todos los cuantos, el fotón presenta tanto propiedades corpusculares como ondulatorias ("dualidad onda-corpúsculo"). Se comporta como una onda en fenómenos como la refracción que tiene lugar en una lente, o en la cancelación por interferencia destructiva de ondas reflejadas; sin embargo, se comporta como una partícula cuando interacciona con la materia para transferir una cantidad fija de energía, que viene dada por la expresión: donde h es la constante de Planck, c es la velocidad de la luz, y λ es la longitud de onda.

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

HECTOLITRO: El hectolitro es una unidad de volumen equivalente a cien litros, representado por el símbolo hl. Es el segundo múltiplo del litro y también equivale a 100 decímetros cúbicos (0,1 metros cúbicos).

Equivalencias

- 100.000 mililitros
- 10.000 centilitros

- 1.000 decilitros
- 100 litros
- 10 decalitros
- 0,1 kilolitros

HIBISCO: Los hibiscos (*Hibiscus* spp.), llamados *cayena* en latinoamérica, forman un género amplio de alrededor de 220 especies de plantas de la familia Malvaceae, típicas de ambientes cálidos, en regiones tropicales y subtropicales. El género incluye plantas herbáceas anuales o perennes, desde pequeños arbustos a árboles de pequeño porte. Las hojas son alternas, simples, de ovadas a lanceoladas, a menudo con margen serrado o lobulado. Las flores son largas, conspicuas, con forma de trompeta, con cinco pétalos, de tonos blancos a rosas, rojos, morados o amarillos, de 4 a 15 cm de tamaño. El fruto es una cápsula que contiene varias semillas en cada lóbulo, que son liberadas cuando la cápsula abre, en su madurez.

HDL: Las lipoproteínas de alta densidad (HDL, del inglés High density lipoprotein) son aquellas lipoproteínas que transportan el colesterol desde los tejidos del cuerpo hasta el hígado.

Debido a que las HDL pueden retirar el colesterol de las arterias y transportarlo de vuelta al hígado para su excreción, se les conoce como el colesterol o lipoproteína *buena*. Cuando se miden los niveles de colesterol, el contenido en

las partículas, no es una amenaza para la salud cardiovascular del cuerpo (en contraposición con el LDL o colesterol malo).

HDL son las lipoproteínas más pequeñas y más densas y están compuestas de una alta proporción de proteínas. El hígado sintetiza estas lipoproteínas como proteínas vacías y, tras recoger el colesterol, incrementan su tamaño al circular a través del torrente sanguíneo.

INFUSIÓN: una infusión es una bebida obtenida de las hojas secas, partes de las flores o de los frutos de diversas hierbas aromáticas, a las cuales se les vierte o se los introduce en agua a una temperatura mayor a la ambiente, pero sin llegar a hervir. Si el agua hierve se le considera cocción.

LAXANTE: es una preparación usada para provocar la defecación o la eliminación de heces. Durante la digestión de los alimentos el organismo realiza movimientos peristálticos para llevar la comida de la boca hasta los intestinos.

LA GEO: La Geotérmica

MACERACIÓN: La maceración es un proceso de extracción sólido-líquido. El producto sólido (materia prima) posee una serie de compuestos solubles en el líquido extractante que son los que se pretende extraer.

En general en la industria química se suele hablar de *extracciones*, mientras que cuando se trata de alimentos, hierbas y otros productos para consumo humano se emplea el término *maceración*. En este caso el agente extractante

la fase líquida) suele ser agua, pero también se emplean otros líquidos como vinagre, jugos, alcoholes o aceites aderezados con diversos ingredientes que modificarán las propiedades de extracción del medio líquido.

METABOLITO: Un metabolito es cualquier molécula utilizada o producida durante el metabolismo. Así, dada la ruta metabólica:



A, B, C, D, E son los metabolitos; el primer metabolito de la ruta (A) suele denominarse sustrato, el último (E) producto y el resto (B, C, D) metabolitos intermediarios.

Si tomamos como ejemplo la fermentación láctica, una de las rutas metabólicas evolutivamente más antiguas, la glucosa es el primer metabolito (sustrato), el punto de partida de una serie de reacciones que conducirá hasta el lactato, el último metabolito o producto final; entre la glucosa y el lactato hay siete metabolitos intermediarios.

MORFOLOGÍA: es el estudio de la forma de un organismo o sistema.

m.s.n.m.: Se denomina nivel del mar a aquél que sirve como referencia para ubicar la altitud de las localidades y accidentes geográficos (excepto los submarinos, por supuesto, que se miden por su profundidad).

Dado que el nivel del mar no es constante debido a las mareas, ni tampoco es igual en distintos lugares de la Tierra, en cada país se toma un nivel predeterminado en un lugar concreto y a determinada hora. Cualquier altitud que se quiera calcular en dicho país se hará en comparación con respecto a ese nivel predeterminado

NEOLÍTICO: (Nueva Edad de Piedra), por contraposición al Paleolítico (Antigua Edad de Piedra), es uno de los períodos en que se considera dividida la Edad de Piedra. El término fue acuñado por John Lubbock en su obra de 1865 que lleva por título *Prehistoric Times*.

Proviene del griego νέος, *néos*: 'nuevo'; λίθος, *líthos*: 'piedra'. Inicialmente se le dió este nombre en razón de los hallazgos de herramientas de piedra pulimentada que parecían acompañar al desarrollo y expansión de la agricultura. Hoy día se define el Neolítico precisamente en razón del conocimiento y uso de la agricultura o de la ganadería. Normalmente, pero no necesariamente, va acompañado por el trabajo de la alfarería.

ORGANOLÉPTICO: Las propiedades organolépticas son el conjunto de descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color. Todas estas sensaciones producen al comer una sensación agradable o desagradable. En algunas ocasiones esas propiedades son utilizadas para distinguir un alimento fresco de

uno descompuesto, en algunos restaurantes o diversos negocios de alimentos son usadas esas propiedades para detectar los ingredientes, o productos.

Resumen de algunas cualidades organolépticas:

Sabor :

- Dulce
- Ácido
- Amargo
- Salado

Aroma :

Retrogusto - Regusto o persistencia de la mezcla sabor/olor.

Textura:

- Astringencia
- Untuosidad

PSICOACTIVO: Toda sustancia química de origen natural o sintético que afecta específicamente las funciones del sistema nervioso central (SNC), compuesto por el cerebro y la médula espinal, de los organismos vivos. Estas sustancias son capaces de inhibir el dolor, modificar el estado anímico o alterar las percepciones.

Se considera que una sustancia psicoactiva genera dependencia en su consumidor cuando cumple al menos tres de cuatro requisitos:

1. Genera síndrome de abstinencia al dejar de consumirla.
2. Llevan al consumidor a la reincidencia.
3. Es utilizada con fines recreacionales, no terapéuticos.
4. Tiene la capacidad de influir cambios sobre las funciones normales de la mente del consumidor.

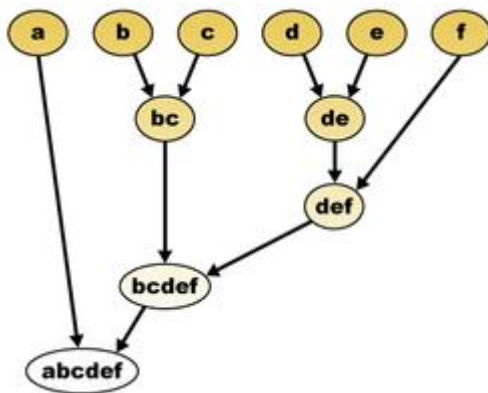
POLIFENOLES: Los polifenoles son un grupo de sustancias químicas encontradas en plantas y caracterizadas por la presencia de más de un grupo fenol por molécula. Los polifenoles son generalmente subdivididos en taninos hidrolizables, que son ésteres de ácido gálico de glucosa y otros azúcares; y fenilpropanoides, como la lignina, flavonoides y taninos condensados.

REDOX: Las reacciones de reducción-oxidación (también conocido como reacción redox) son las reacciones de transferencia de electrones. Esta transferencia se produce entre un conjunto de elementos químicos, uno oxidante y uno reductor (una forma reducida y una forma oxidada respectivamente).

Para que exista una reacción redox, en el sistema debe haber un elemento que ceda electrones y otro que los acepte:

- El reductor es aquel elemento químico que tiende a ceder electrones de su estructura química al medio, quedando con una carga positiva mayor a la que tenía.
- El oxidante es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con carga positiva menor a la que tenía.

TAXONOMÍA: La taxonomía (del griego *ταξις*, *taxís*, "ordenamiento", y *νομος*, *nomos*, "norma" o "regla"), es, en su sentido más general, la ciencia de la clasificación. Habitualmente, se emplea el término para designar a la taxonomía biológica, la ciencia de ordenar a los organismos en un sistema de clasificación compuesto por una jerarquía de taxones anidados.



“Los árboles filogenéticos tienen forma de dendrogramas. Cada nodo del dendrograma se compone de un clado”.

UMBRAL: El umbral es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema. Por ejemplo, la mínima cantidad de luz que puede detectar el ojo humano en la oscuridad. El umbral es la base de la exploración psicofísica de las sensibilidades (táctil, olfatoria, visual o auditiva).
Sensibilidad=1/Umbral.

Para la determinación práctica del umbral se considera un 50% de probabilidades. Es decir, umbral es la menor cantidad de estímulo que tiene un 50% de probabilidades de ser detectado. Hay dos concepciones del umbral : fechneriano y no fechneriano.

El punto en que un estímulo ocasiona una transmisión de un impulso nervioso, se denomina umbral. El estímulo debe alcanzar cierta velocidad para ocasionar el umbral o en otras palabras, una mínima reacción, haciendo necesario el impulso nervioso. Si la velocidad no es alcanzada, no se efectúa el impulso nervioso. Esta última explicación se conoce como la ley del todo o nada.

YACIMIENTO: en geología, es una formación en la que está presente una concentración estadísticamente anómala de minerales (depósitos minerales) presentes en la corteza terrestre o litosfera.

Un yacimiento minero es aquel yacimiento en el cual la calidad y cantidad de los minerales presentes justifica un mayor estudio, el cual tiene por objetivo definir en cantidad, calidad, profundidad y dimensión el yacimiento con el fin de desarrollar las actividades mineras para que la explotación del yacimiento sea económicamente rentable con las tecnologías actuales.

ANEXOS

ANEXO N° 1

Flor de Jamaica



A) Planta de Flor de Jamaica



B) Cáliz de Flor de Jamaica



C) Cálices secos de Flor de Jamaica

ANEXO N° 2



Fig. N° 11: Bodegas con toneles de roble utilizados en añejado de vinos.

ANEXO N° 3

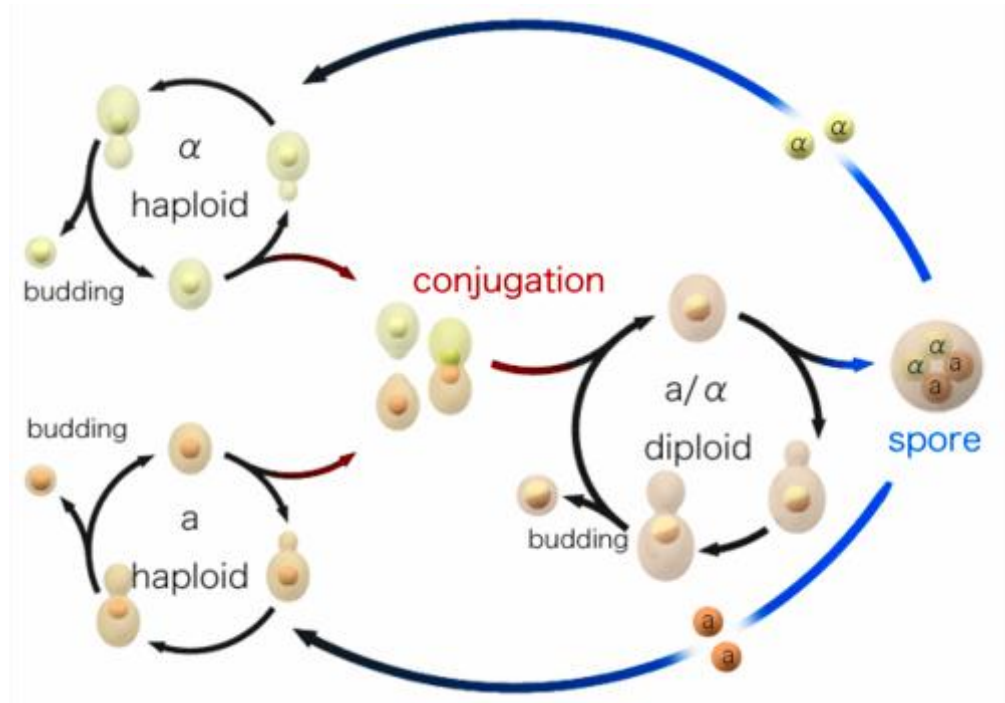
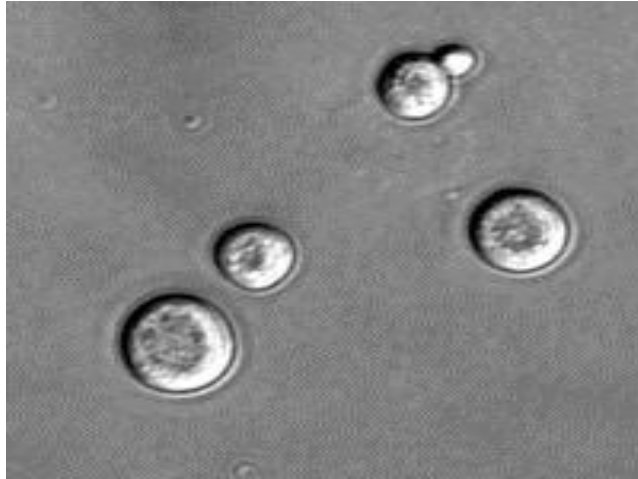


Fig. N° 12: Ciclo de vida de La levadura *Saccharomyces cereviceae*

ANEXO N° 4

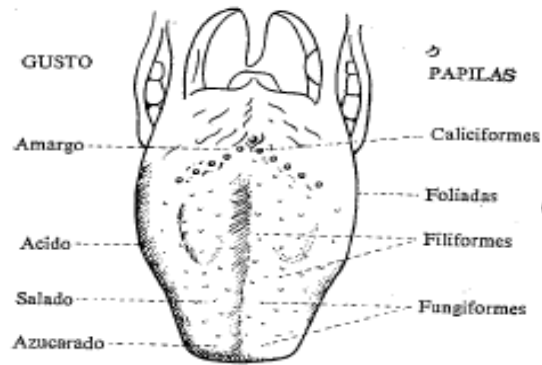


Reino:	Fungi
Filo:	Ascomycota
Clase:	Hemiascomycetales
Orden:	Saccharomycetes
Familia:	Saccharomycetaceae
Género:	Saccharomyces
Especie:	<i>Saccharomyces cereviceae</i>

Fig. N° 13: Clasificación de la levadura ***Saccharomyces cereviceae***

ANEXO N° 5

Órganos de los sentidos que intervienen en la cata.



A) Distribución en la lengua de las diversas papilas gustativas y de la percepción de los cuatro sabores elementales.



B) Sedes de las percepciones y vías del olfato. Se distingue la vía nasal determinante del olor simple y la vía retronasal, determinante del “aroma de boca”.

ANEXO N° 6
TEST DE PREFERENCIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

TEST DE PREFERENCIA

OBJETIVO: Medir el grado de aceptación del vino clarificado con arcilla de la zona de textestepeque en comparación al clarificado con bentonita y evaluar sus características organolépticas de olor, color y sabor.

FECHA: _____

INDICACIÓN: Deguste las muestras y ordénelas de mayor a menor grado de aceptación, colocar en primer lugar la más aceptable para su gusto y en último lugar la menos aceptable.

RANGO	CODIGO
PRIMERO	_____
SEGUNDO	_____
TERCERO	_____
CUARTO	_____

Traslade el código elegido como primero y segundo al siguiente cuadro y seleccione para ellos la característica que crea conveniente evaluando según prefiera para cada uno como 1º y 2º.

CODIGO \ CARACTERISTICA	OLOR	COLOR	SABOR

GRACIAS POR SU COLOBORACION!!!!!!!!!!!!

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

TEST DE PREFERENCIA

OBJETIVO: Medir el grado de aceptación del vino clarificado con arcilla de la zona de textestepeque en comparación al clarificado con bentonita y evaluar sus características organolépticas de olor, color y sabor.

FECHA: _____ Octubre 2008 _____

INDICACIÓN: Deguste las muestras y ordénelas de mayor a menor grado de aceptación, colocar en primer lugar la más aceptable para su gusto y en último lugar la menos aceptable.

RANGO	CODIGO
PRIMERO	FDF1-B-0.5% _____
SEGUNDO	FDF1-B-0.2% _____
TERCERO	FDF1-ATX-0.5% _____
CUARTO	FDF1-ATX-0.2% _____

Traslade el código elegido como primero y segundo al siguiente cuadro y seleccione para ellos la característica que crea conveniente evaluando según prefiera para cada uno como 1º y 2º.

CARACTERISTICA CODIGO	OLOR	COLOR	SABOR
FDF1-B-0.5%	2º	2º	1º
FDF1-B-0.2%	1º	1º	2º

GRACIAS POR SU COLOBORACION!!!!!!!!!!

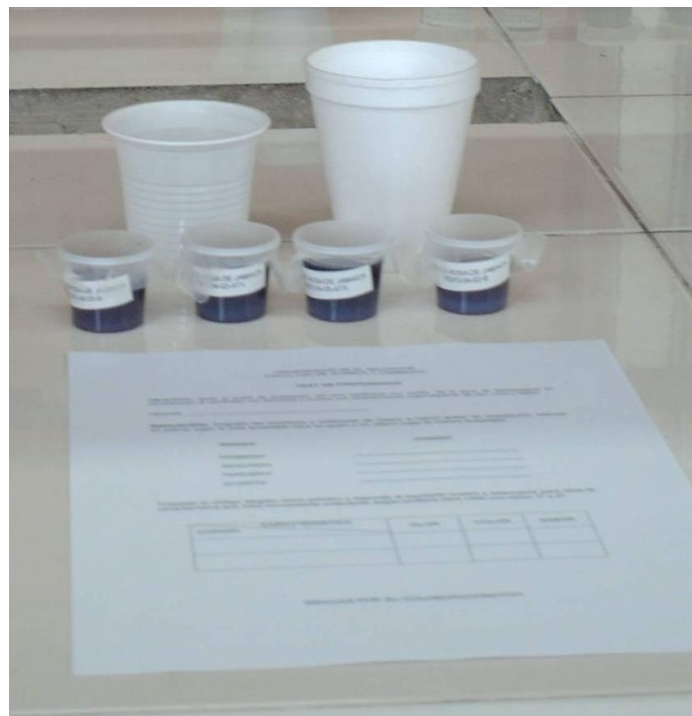
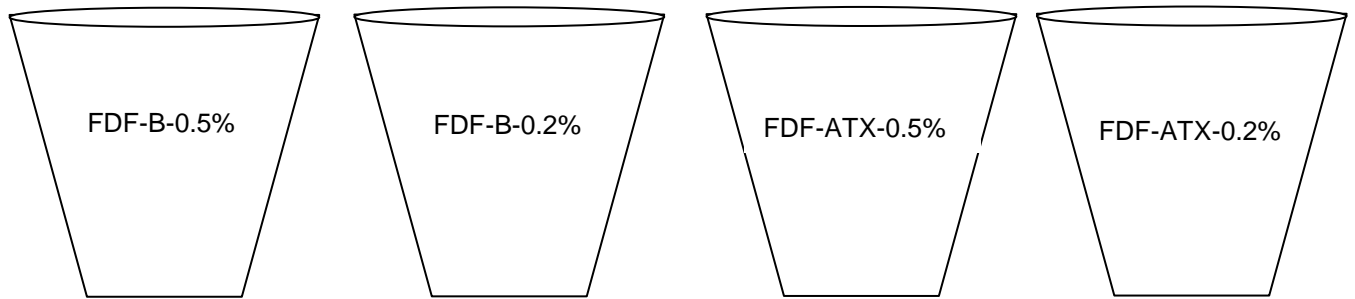


Fig. N° 14: Muestra de copas de plástico utilizadas en la degustación de vino.

ANEXO N° 7

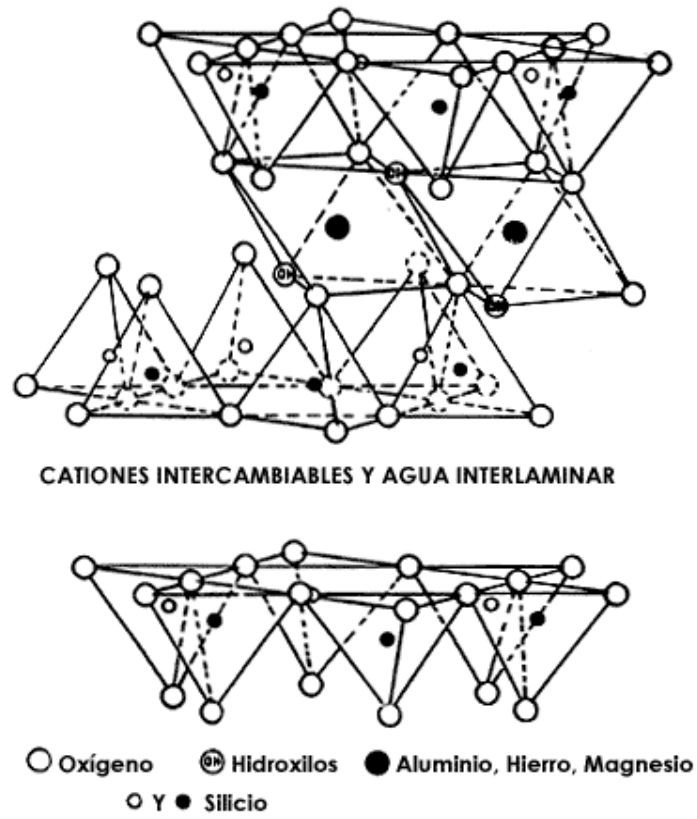


Fig. N° 15: Estructura de los filosilicatos basada en el apilamiento de iones Oxígeno e hidróxilo.

ANEXO N° 8

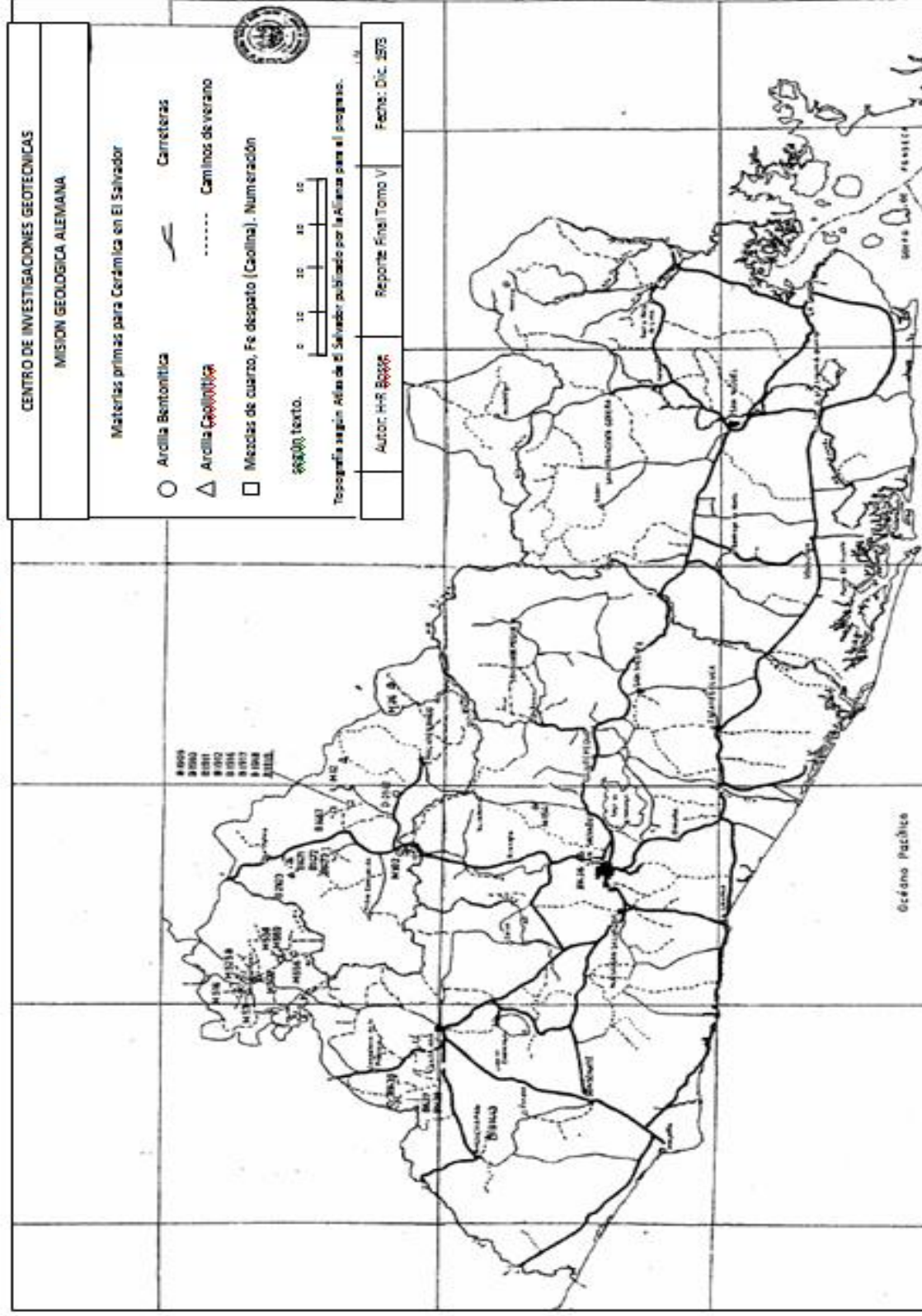


Fig. N° 16 Ubicación de los principales yacimientos de arcillas en El Salvador de acuerdo al Centro de Investigaciones geotécnicas, Misión Geológica Alemana en El Salvador


ANEXO N° 9



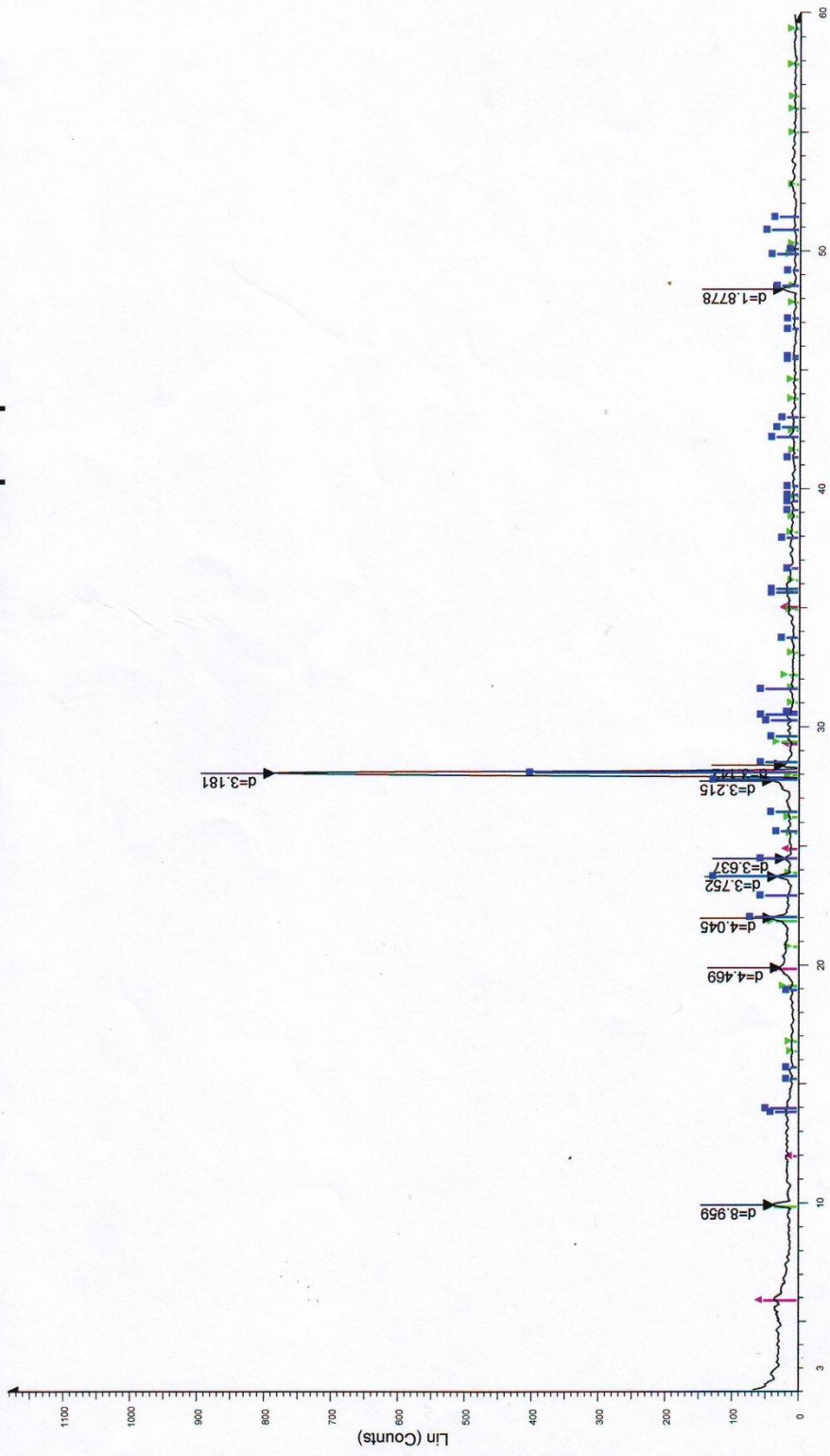
Fig. N° 17: Mapa con la ubicación del Cantón Cujucuyo, Texistepeque, Santa Ana.

ANEXO N° 10

**ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN MINERALÓGICA REALIZADO EN LA
GEO**

	Laboratorio de Geología	Área: GEO	Numero: 10
	Código: F - GEO-005		Fecha: 20/08/08
Nombre del solicitante: Lidia Beatriz Cabrera Mendoza, Ana Elizabeth Perlera Aguilar			
Nombre de la Empresa: Universidad de El Salvador			
Fecha de solicitud: 19/08/08			
No de muestras: 1			
Resultados de Análisis			
Muestra	Localidad	Descripción	
CT32-08 CCUJ-1	Cantón Cujucuyo, Texistepeque	<p><i>Descripción macroscópica:</i></p> <p>Muestra fina, color gris. (Muestra ya pulverizada previamente por la UES)</p> <p><i>Composición mineralógica por DFRX:</i></p> <p>Nontronita ($\text{NaO}_3\text{Fe}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) - 10%</p> <p>Albita ($\text{Na}(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_8$) - 83%</p> <p>Estilbita ($\text{NaCa}_2\text{Al}_5\text{Si}_{13}\text{O}_{36} \cdot 14\text{H}_2\text{O}$) - 7%</p>	

CCUJ-1 Muestra de Texistepeque



CCUJ-1 Muestra de Texistepeque - File: CT32-08 CCUJ-1.RAW - Type: 2Th/Th locked - Start: 2.000 ° - End: 60.000 ° - Step: 0.020 ° - Step time: 1.0 s - Temp.: 27.0 °C - Time Started: 16 s - 2

Operations: Smooth 0.150 | Import

▲ 29-1487 (*) - Nontronite-15A - Na_{0.3}Fe₂Si₄O₁₀(OH)₂·4H₂O - Y: 6.25 % - d x by: 1.000 - WL: 1.54056
■ 10-0393 (*) - Albite, disordered - Na(Si₃Al)O₈ - Y: 50.00 % - d x by: 1.000 - WL: 1.54056
▼ 18-1203 (D) - Stilbite - NaCa₂Al₅Si₁₃O₃₆·14H₂O - Y: 4.17 % - d x by: 1.000 - WL: 1.54056

Observaciones/Comentarios:

En las muestras, se observa la presencia de minerales de arcilla: nontronita.

La palabra "arcilla" pertenece a los materiales con tamaño de partículas menos de 2 μm . Las características comunes de todos los minerales de arcilla son la composición química, estructura cristalográfica y el tamaño. Todos los minerales de arcilla tienen gran afinidad con el agua, algunos se expanden rápidamente con el contacto con ella.

La nontronita pertenece a la esmectita dioctahedral al igual que la montmorillonita y es más rica en Na y Fe. Este tipo de arcilla tiene la capacidad de absorber H_2O en su estructura, por lo tanto se conoce como una arcilla que se expande o hincha.

También está presente la estilbita, que es un mineral del grupo de las ceolitas. Las ceolitas poseen numerosos poros relativamente grandes rellenos por agua. El agua se desprende al ser calentada a 350°C , sin que la roca pierda su estructura. Los huecos antes ocupados por agua pueden ser sustituidos por otras moléculas o iones, razón por la cual es posible utilizar las ceolitas como cribas moleculares o intercambiadores de iones.

En mayor abundancia la muestra contiene albita, que es un silicato del grupo de las plagioclasas. Se encuentra presente en esta muestra de suelo ya que formaba parte de los minerales primarios que constituían la roca original de donde se formó dicho suelo.

Analizado por: Elizabeth de Henríquez/Arturo Quezada Muñoz

Fecha de Entrega: 20/08/08

Revisado por: Ing. Arturo Quezada Muñoz

Coordinador, Área de Geología



ANEXO N° 11
ANÁLISIS DE METALES PESADOS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES

San Salvador 04 de Octubre del 2008

ANALISIS DE MUESTRA DE ARCILLA

Usuario: Facultad de QQ y FF, UES

Técnica Analítica. Fluorescencia de Rayos X

Fecha de análisis: 04 de Octubre 2008

Muestras: Arcilla zona de Texistepeque, Cujucuyo

Fuente de Excitación: Cd-109

Resultados del análisis: En la muestra analizada se detecta la presencia d Hierro (Fe), Estroncio (Sr) Yitrio (Y) y Zircocio (Zr) (Ver Cuadro Resumen).

No se detecta la presencia de Cromo (Cr), Arsénico (As), Plomo (Pb)

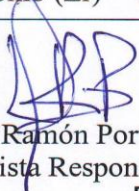
Espectro de muestra de arcilla, excitado con fuente de Cd-109

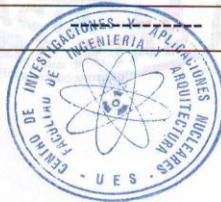


Cuadro Resumen:

Contenido de Elementos en Muestra de filtros

Muestra/Elemento	%	Forma
Hierro (Fe)	14.62	Fe ₂ O ₃
Estroncio (Sr)	-----	-----
Yitrio (Y)	-----	-----
Zirconio (Zr)	-----	-----


Luis Ramón Portillo
Analista Responsable



FINAL 25ª AVENIDA NORTE, CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.
APARTADO POSTAL 740 TEL/FAX: (503) 235 9035

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES

San Salvador 04 de Octubre del 2008

ANALISIS DE MUESTRA DE ARCILLA

Usuario: Facultad QQ y FF, UES

Técnica Analítica. Fluorescencia de Rayos X

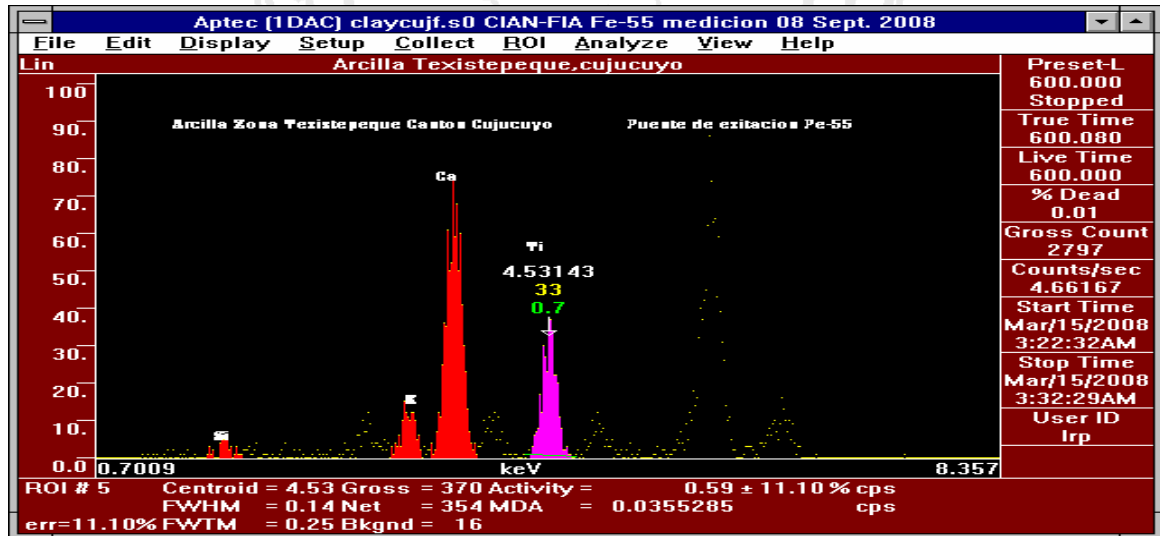
Fecha de análisis: 04 de Octubre 2008

Muestras: Arcilla Zona Texistepeque, Cujucuyo

Fuente de Excitación : Cd-109, Fe-55

Resultados del análisis: En la muestra analizada se detecta la presencia de Silicio (Si), Potasio (K), Calcio (Ca) (Ver Cuadro Resumen)

Espectro de muestra arcilla excitado con fuente de Fe-55



Cuadro Resumen:

Contenido de Elementos en Muestra de filtros

Muestra/Elemento	%	Forma
Silicio (Si)	26.1	SiO ₂
Potasio (K)	-----	-----
Calcio (Ca)	-----	-----

Luis Ramón Portillo
 Analista Responsable



ANEXO N° 12



A) METROHM 632 pH-meter



B) Refractómetro ATAGO 1T



C) Sterilizer SM510



D) Precision Economy Oven



E) MISCO 10430 Hand Refractometer



F) Spectrometer Lambda 12

Fig. N° 18: Equipos utilizados en parte experimental.

ANEXO N° 13
TABLAS DE LA AOAC PARA GRADO ALCOHÓLICO

52.004 Alcohol table for calculating percentages of alcohol by volume at 15.56°C (60°F) in mixtures of ethyl alcohol and water from Zeiss immersion refractometer readings and refractive indices at 17.5–25°C^a

Scale Reading ^b	Refractive Index	Temp., °C									
		17.5	18	19	20	21	22	23	24	25	
13.2	1.33250										0.00
.4	3257										0.18
.6	3265										0.35
.8	3273							0.10	0.14		0.53
14.0	3281						0.08	0.28	0.49		0.70
.2	3288					0.04	0.24	0.45	0.67		0.88
.4	3296					0.21	0.41	0.63	0.84		1.06
.6	3304				0.16	0.38	0.59	0.80	1.02		1.24
.8	3312			0.14	0.34	0.55	0.77	0.98	1.19		1.40
15.0	3319	0.00	0.10	0.31	0.52	0.73	0.94	1.16	1.36		1.55
.2	3327	0.17	0.27	0.48	0.69	0.91	1.12	1.32	1.51		1.71
.4	3335	0.34	0.44	0.65	0.85	1.07	1.29	1.47	1.66		1.86
.6	3343	0.51	0.60	0.82	1.03	1.24	1.44	1.62	1.82		2.01
.8	3350	0.68	0.78	0.99	1.21	1.40	1.60	1.77	1.97		2.17
16.0	3358	0.84	0.94	1.17	1.36	1.55	1.75	1.92	2.12		2.33
.2	3366	1.02	1.12	1.32	1.51	1.70	1.90	2.08	2.27		2.48
.4	3374	1.18	1.29	1.47	1.66	1.85	2.05	2.24	2.43		2.62
.6	3381	1.34	1.43	1.62	1.81	2.00	2.20	2.39	2.57		2.77
.8	3389	1.49	1.57	1.77	1.96	2.15	2.35	2.53	2.72		2.92
17.0	3397	1.63	1.72	1.92	2.11	2.30	2.50	2.69	2.87		3.06
.2	3405	1.77	1.87	2.06	2.26	2.45	2.65	2.82	3.02		3.21
.4	3412	1.92	2.01	2.21	2.41	2.59	2.79	2.97	3.17		3.36
.6	3420	2.07	2.16	2.36	2.56	2.74	2.94	3.12	3.32		3.51
.8	3428	2.21	2.31	2.51	2.70	2.89	3.09	3.27	3.46		3.66
18.0	3435	2.36	2.45	2.66	2.85	3.04	3.23	3.42	3.61		3.81
.2	3443	2.50	2.60	2.81	3.00	3.19	3.37	3.57	3.76		3.96
.4	3451	2.65	2.75	2.96	3.15	3.34	3.52	3.71	3.91		4.11
.6	3459	2.80	2.90	3.10	3.30	3.48	3.66	3.86	4.06		4.26
.8	3466	2.95	3.05	3.25	3.45	3.63	3.81	4.01	4.21		4.41
19.0	3474	3.10	3.19	3.40	3.59	3.77	3.96	4.16	4.36		4.56
.2	3482	3.25	3.34	3.55	3.73	3.92	4.11	4.31	4.51		4.70
.4	3489	3.39	3.48	3.70	3.88	4.07	4.26	4.46	4.65		4.85
.6	3497	3.53	3.63	3.84	4.03	4.22	4.41	4.61	4.80		5.00
.8	3505	3.68	3.78	3.98	4.17	4.37	4.56	4.75	4.95		5.15
20.0	3513	3.83	3.93	4.13	4.32	4.52	4.72	4.90	5.10		5.29
.2	3520	3.97	4.07	4.27	4.47	4.66	4.87	5.05	5.24		5.44
.4	3528	4.12	4.22	4.42	4.61	4.82	5.01	5.20	5.38		5.58
.6	3536	4.26	4.36	4.56	4.75	4.96	5.15	5.34	5.52		5.72
.8	3543	4.41	4.51	4.70	4.90	5.10	5.29	5.48	5.67		5.87
21.0	3551	4.56	4.65	4.85	5.04	5.24	5.44	5.62	5.82		6.02
.2	3559	4.70	4.80	4.99	5.19	5.39	5.58	5.77	5.96		6.16
.4	3566	4.84	4.94	5.14	5.33	5.53	5.72	5.91	6.11		6.30
.6	3574	4.99	5.09	5.28	5.47	5.67	5.87	6.06	6.25		6.44
.8	3582	5.13	5.23	5.43	5.61	5.82	6.01	6.20	6.39		6.59
22.0	1.33590	5.27	5.37	5.57	5.76	5.96	6.15	6.34	6.54		6.73
.2	3597	5.41	5.51	5.71	5.90	6.11	6.29	6.49	6.68		6.87
.4	3605	5.56	5.65	5.85	6.05	6.25	6.43	6.63	6.82		7.01
.6	3613	5.70	5.80	6.00	6.19	6.39	6.57	6.77	6.96		7.16
.8	3620	5.85	5.94	6.14	6.33	6.53	6.71	6.91	7.10		7.31

(Continued)

^a Rearranged from table of B. H. St. John, which is based upon data of Doroshevskii and Dvorzhanchik, *J. Russ. Phys. Chem. Soc.* 40, 101(1908). Scale readings were converted into refractive indices by using $n_D = 1.327338 + 0.00039347X - 0.00000020446X^2$.

^b Scale readings refer only to scale of arbitrary units proposed by Pulfrich, *Z. Angew. Chem.* 1168(1899). According to this scale, 14.5 = 1.33300, 50.0 = 1.34650, and 100.0 = 1.36464. If immersion refractometer used is calibrated to another arbitrary scale, readings must be converted into refractive indices before table is used to determine per cent alcohol.

52.004 Alcohol table for calculating percentages of alcohol by volume at 15.56°C (60°F) in mixtures of ethyl alcohol and water from Zeiss immersion refractometer readings and refractive indices at 17.5–25°C—Continued.

Scale Reading ^b	Refractive Index	Temp., °C									
		17.5	18	19	20	21	22	23	24	25	
23.0	1.33628 ^a	5.99	6.08	6.28	6.47	6.67	6.86	7.06	7.24	7.45	
.2	3636	6.13	6.22	6.42	6.61	6.81	7.00	7.20	7.39	7.59	
.4	3643	6.27	6.36	6.56	6.75	6.95	7.14	7.34	7.53	7.73	
.6	3651	6.41	6.50	6.70	6.90	7.09	7.28	7.48	7.67	7.87	
.8	3659	6.55	6.64	6.85	7.04	7.23	7.42	7.62	7.81	8.00	
24.0	3666	6.69	6.78	6.99	7.18	7.38	7.56	7.76	7.95	8.14	
.2	3674	6.83	6.92	7.13	7.32	7.52	7.70	7.90	8.09	8.28	
.4	3682	6.97	7.06	7.27	7.46	7.66	7.84	8.04	8.23	8.42	
.6	3689	7.11	7.20	7.41	7.60	7.80	7.98	8.17	8.37	8.55	
.8	3697	7.25	7.35	7.55	7.74	7.93	8.12	8.31	8.51	8.69	
25.0	3705	7.39	7.49	7.68	7.88	8.06	8.26	8.45	8.64	8.84	
.2	3712	7.53	7.63	7.82	8.01	8.20	8.40	8.59	8.78	8.98	
.4	3720	7.66	7.76	7.95	8.14	8.34	8.54	8.73	8.92	9.12	
.6	3728	7.80	7.90	8.09	8.28	8.48	8.68	8.86	9.06	9.26	
.8	3735	7.94	8.03	8.22	8.42	8.62	8.82	9.00	9.20	9.39	
26.0	3743	8.07	8.16	8.36	8.55	8.75	8.95	9.14	9.34	9.53	
.2	3751	8.21	8.30	8.50	8.69	8.89	9.09	9.28	9.48	9.67	
.4	3758	8.34	8.44	8.63	8.82	9.03	9.22	9.42	9.61	9.81	
.6	3766	8.48	8.57	8.77	8.96	9.16	9.36	9.55	9.75	9.95	
.8	3774	8.62	8.71	8.91	9.10	9.30	9.49	9.69	9.89	10.09	
27.0	3781	8.75	8.85	9.05	9.23	9.44	9.63	9.83	10.03	10.23	
.2	3789	8.89	8.98	9.18	9.37	9.58	9.76	9.97	10.17	10.37	
.4	3796	9.02	9.12	9.32	9.51	9.71	9.90	10.10	10.31	10.51	
.6	3804	9.16	9.26	9.45	9.65	9.85	10.03	10.24	10.45	10.65	
.8	3812	9.29	9.39	9.59	9.79	9.98	10.17	10.38	10.58	10.79	
28.0	3820	9.43	9.53	9.72	9.92	10.12	10.31	10.51	10.72	10.93	
.2	3827	9.57	9.66	9.86	10.06	10.25	10.45	10.65	10.86	11.06	
.4	3835	9.70	9.80	9.99	10.19	10.39	10.59	10.79	11.00	11.20	
.6	3842	9.84	9.93	10.13	10.32	10.52	10.72	10.93	11.13	11.33	
.8	3850	9.97	10.07	10.26	10.46	10.66	10.86	11.06	11.27	11.47	
29.0	3858	10.10	10.19	10.40	10.59	10.79	11.00	11.20	11.40	11.61	
.2	3865	10.24	10.33	10.52	10.73	10.93	11.13	11.33	11.54	11.75	
.4	3873	10.36	10.46	10.66	10.86	11.06	11.27	11.47	11.67	11.88	
.6	3881	10.50	10.59	10.79	10.99	11.20	11.39	11.60	11.81	12.01	
.8	3888	10.63	10.72	10.93	11.12	11.33	11.53	11.74	11.94	12.15	
30.0	3896	10.76	10.86	11.05	11.26	11.46	11.66	11.87	12.08	12.29	
.2	3904	10.89	10.99	11.18	11.38	11.59	11.79	12.00	12.21	12.42	
.4	3911	11.02	11.12	11.31	11.51	11.72	11.93	12.13	12.34	12.56	
.6	3919	11.15	11.25	11.44	11.64	11.85	12.06	12.27	12.48	12.70	
.8	3926	11.28	11.38	11.58	11.78	11.99	12.19	12.40	12.61	12.84	
31.0	3934	11.41	11.51	11.71	11.91	12.12	12.32	12.54	12.75	12.97	
.2	3942	11.54	11.64	11.84	12.04	12.25	12.46	12.67	12.89	13.11	
.4	3949	11.66	11.77	11.97	12.17	12.38	12.59	12.81	13.02	13.24	
.6	3957	11.79	11.90	12.10	12.30	12.51	12.72	12.94	13.15	13.37	
.8	3964	11.92	12.03	12.23	12.43	12.64	12.85	13.07	13.29	13.51	
32.0	3972	12.05	12.15	12.36	12.57	12.78	12.99	13.20	13.42	13.64	
.2	3980	12.18	12.28	12.49	12.70	12.91	13.12	13.34	13.55	13.77	
.4	3987	12.31	12.40	12.62	12.83	13.04	13.25	13.47	13.69	13.91	
.6	3995	12.43	12.54	12.75	12.96	13.17	13.38	13.60	13.82	14.04	
.8	4002	12.56	12.67	12.88	13.09	13.30	13.51	13.73	13.95	14.17	
33.0	4010	12.69	12.79	13.01	13.22	13.43	13.64	13.86	14.09	14.31	
.2	4018	12.82	12.92	13.13	13.35	13.56	13.78	13.99	14.22	14.44	
.4	4025	12.95	13.05	13.26	13.48	13.69	13.91	14.13	14.35	14.58	
.6	4033	13.08	13.18	13.39	13.61	13.82	14.04	14.26	14.48	14.71	
.8	4040	13.20	13.30	13.52	13.74	13.95	14.17	14.39	14.62	14.85	

(Continued)

52.004 Alcohol table for calculating percentages of alcohol by volume at 15.56°C (60°F) in mixtures of ethyl alcohol and water from Zeiss immersion refractometer readings and refractive indices at 17.5–25°C^a—Continued.

Scale Reading ^b	Refractive Index	Temp., °C								
		17.5	18	19	20	21	22	23	24	25
34.0	1.34048	13.33	13.43	13.64	13.86	14.08	14.30	14.52	14.75	14.98
.2	4056	13.45	13.56	13.77	13.99	14.21	14.43	14.65	14.88	15.11
.4	4063	13.58	13.68	13.90	14.12	14.34	14.57	14.78	15.01	15.25
.6	4071	13.70	13.81	14.02	14.25	14.47	14.70	14.91	15.14	15.38
.8	4078	13.83	13.94	14.14	14.37	14.59	14.83	15.05	15.28	15.51
35.0	4086	13.96	14.06	14.27	14.50	14.72	14.96	15.18	15.41	15.65
.2	4094	14.08	14.19	14.39	14.62	14.85	15.09	15.31	15.54	15.78
.4	4101	14.21	14.31	14.52	14.75	14.97	15.22	15.44	15.67	15.91
.6	4109	14.33	14.44	14.65	14.87	15.10	15.34	15.56	15.80	16.05
.8	4116	14.46	14.56	14.78	15.00	15.23	15.47	15.69	15.93	16.18
36.0	4124	14.58	14.69	14.90	15.13	15.35	15.59	15.82	16.06	16.31
.2	4131	14.71	14.81	15.03	15.25	15.48	15.72	15.95	16.19	16.44
.4	4139	14.83	14.94	15.16	15.38	15.61	15.85	16.08	16.32	16.56
.6	4146	14.96	15.06	15.28	15.51	15.73	15.97	16.21	16.45	16.69
.8	4154	15.08	15.19	15.41	15.63	15.86	16.10	16.34	16.58	16.82
37.0	4162	15.20	15.31	15.53	15.76	15.99	16.23	16.47	16.71	16.95
.2	4169	15.33	15.44	15.66	15.89	16.11	16.35	16.60	16.84	17.08
.4	4177	15.45	15.56	15.79	16.01	16.24	16.48	16.72	16.97	17.21
.6	4184	15.57	15.69	15.91	16.14	16.37	16.61	16.85	17.09	17.34
.8	4192	15.70	15.81	16.04	16.26	16.49	16.73	16.98	17.22	17.46
38.0	4199	15.82	15.94	16.16	16.39	16.62	16.86	17.11	17.35	17.59
.2	4207	15.94	16.06	16.29	16.51	16.75	16.99	17.23	17.47	17.72
.4	4215	16.07	16.18	16.41	16.64	16.87	17.11	17.36	17.60	17.85
.6	4222	16.19	16.31	16.53	16.76	17.00	17.24	17.48	17.73	17.97
.8	4230	16.31	16.43	16.66	16.89	17.13	17.36	17.61	17.85	18.10
39.0	4237	16.44	16.55	16.78	17.01	17.25	17.49	17.74	17.98	18.23
.2	4245	16.56	16.67	16.91	17.14	17.38	17.62	17.86	18.11	18.35
.4	4252	16.68	16.80	17.03	17.26	17.50	17.74	17.99	18.23	18.48
.6	4260	16.80	16.92	17.15	17.39	17.63	17.87	18.11	18.36	18.61
.8	4267	16.93	17.04	17.28	17.51	17.75	17.99	18.24	18.48	18.73
40.0	4275	17.05	17.16	17.40	17.63	17.88	18.12	18.36	18.61	18.86
.2	4282	17.17	17.29	17.52	17.76	18.00	18.24	18.49	18.74	18.99
.4	4290	17.29	17.41	17.64	17.88	18.12	18.37	18.61	18.86	19.11
.6	4298	17.41	17.53	17.77	18.01	18.25	18.49	18.74	18.99	19.24
.8	4305	17.54	17.65	17.89	18.13	18.37	18.61	18.86	19.11	19.37
41.0	4313	17.66	17.77	18.01	18.25	18.49	18.74	18.99	19.24	19.49
.2	4320	17.78	17.90	18.13	18.37	18.62	18.86	19.11	19.36	19.62
.4	4328	17.90	18.03	18.26	18.50	18.74	18.99	19.24	19.49	19.75
.6	4335	18.02	18.14	18.38	18.62	18.86	19.11	19.36	19.61	19.87
.8	4343	18.14	18.26	18.50	18.74	18.99	19.23	19.48	19.74	20.00
42.0	4350	18.27	18.38	18.62	18.87	19.11	19.36	19.61	19.86	20.13
.2	4358	18.39	18.50	18.74	18.99	19.23	19.48	19.73	19.99	20.25
.4	4365	18.51	18.62	18.87	19.11	19.36	19.60	19.86	20.11	20.38
.6	4373	18.63	18.75	18.99	19.23	19.48	19.72	19.98	20.24	20.50
.8	4380	18.75	18.87	19.11	19.36	19.60	19.85	20.10	20.36	20.63
43.0	4388	18.87	18.99	19.23	19.48	19.72	19.97	20.23	20.49	20.75
.2	4395	18.99	19.11	19.35	19.60	19.85	20.09	20.35	20.61	20.88
.4	4403	19.11	19.23	19.47	19.72	19.97	20.21	20.47	20.74	21.01
.6	4410	19.23	19.35	19.59	19.85	20.09	20.34	20.60	20.86	21.13
.8	4418	19.35	19.47	19.72	19.97	20.21	20.46	20.72	20.99	21.25
44.0	4426	19.46	19.59	19.84	20.09	20.34	20.58	20.84	21.11	21.38
.2	4433	19.58	19.71	19.96	20.21	20.46	20.71	20.96	21.23	21.50
.4	4440	19.70	19.83	20.08	20.33	20.58	20.83	21.09	21.36	21.63
.6	4448	19.82	19.95	20.20	20.45	20.70	20.95	21.21	21.48	21.75
.8	4456	19.94	20.07	20.32	20.58	20.82	21.07	21.33	21.60	21.88

(Continued)

52.004 Alcohol table for calculating percentages of alcohol by volume at 15.56°C (60°F) in mixtures of ethyl alcohol and water from Zeiss immersion refractometer readings and refractive indices at 17.5–25°C^a—Continued.

Scale Reading ^b	Refractive Index	Temp., °C									
		17.5	18	19	20	21	22	23	24	25	
45.0	1.34463	20.06	20.18	20.44	20.70	20.95	21.19	21.45	21.73	22.00	
.2	4470	20.18	20.30	20.56	20.82	21.07	21.31	21.58	21.85	22.13	
.4	4478	20.29	20.42	20.68	20.94	21.19	21.43	21.70	21.98	22.25	
.6	4486	20.41	20.54	20.80	21.06	21.31	21.55	21.82	22.10	22.38	
.8	4493	20.53	20.66	20.92	21.18	21.43	21.67	21.94	22.23	22.51	
46.0	4500	20.65	20.78	21.04	21.30	21.54	21.79	22.07	22.35	22.64	
.2	4508	20.76	20.89	21.16	21.42	21.66	21.91	22.19	22.48	22.76	
.4	4516	20.88	21.01	21.28	21.54	21.78	22.03	22.32	22.61	22.89	
.6	4523	21.00	21.13	21.40	21.66	21.90	22.16	22.44	22.73	23.02	
.8	4530	21.12	21.25	21.52	21.78	22.02	22.28	22.57	22.86	23.15	
47.0	4538	21.24	21.37	21.64	21.90	22.15	22.41	22.69	22.99	23.28	
.2	4545	21.36	21.49	21.76	22.02	22.27	22.53	22.82	23.12	23.41	
.4	4553	21.48	21.61	21.88	22.15	22.39	22.66	22.94	23.24	23.54	
.6	4560	21.60	21.73	22.00	22.27	22.51	22.78	23.07	23.37	23.67	
.8	4568	21.72	21.85	22.12	22.39	22.64	22.91	23.20	23.50	23.80	
48.0	4575	21.84	21.97	22.24	22.51	22.76	23.03	23.32	23.63	23.93	
.2	4583	21.96	22.09	22.36	22.63	22.88	23.16	23.45	23.76	24.06	
.4	4590	22.08	22.21	22.48	22.75	23.01	23.28	23.58	23.89	24.19	
.6	4598	22.20	22.33	22.60	22.87	23.13	23.41	23.71	24.02	24.32	
.8	4605	22.32	22.45	22.72	22.99	23.26	23.54	23.83	24.14	24.45	
49.0	4613	22.44	22.57	22.84	23.12	23.38	23.66	23.96	24.27	24.59	
.2	4620	22.56	22.69	22.96	23.24	23.51	23.79	24.09	24.40	24.72	
.4	4628	22.68	22.81	23.08	23.36	23.63	23.92	24.22	24.53	24.85	
.6	4635	22.80	22.93	23.21	23.48	23.76	24.04	24.35	24.66	24.98	
.8	4643	22.92	23.05	23.33	23.61	23.88	24.17	24.48	24.79	25.11	
50.0	4650	23.04	23.17	23.45	23.73	24.01	24.30	24.61	24.92	25.25	
.2	4658	23.16	23.30	23.57	23.85	24.13	24.43	24.74	25.05	25.38	
.4	4665	23.28	23.42	23.69	23.98	24.26	24.56	24.86	25.18	25.51	
.6	4672	23.40	23.54	23.81	24.10	24.38	24.69	24.99	25.32	25.65	
.8	4680	23.51	23.66	23.93	24.22	24.51	24.81	25.12	25.45	25.78	
51.0	4687	23.63	23.78	24.05	24.35	24.64	24.94	25.25	25.58	25.91	
.2	4695	23.75	23.90	24.18	24.47	24.76	25.07	25.38	25.71	26.05	
.4	4702	23.87	24.02	24.30	24.59	24.89	25.20	25.51	25.84	26.18	
.6	4710	23.99	24.14	24.42	24.72	25.01	25.33	25.64	25.97	26.32	
.8	4717	24.11	24.26	24.54	24.84	25.14	25.46	25.77	26.11	26.45	
52.0	4724	24.23	24.38	24.66	24.96	25.27	25.58	25.90	26.24	26.59	
.2	4732	24.36	24.50	24.79	25.09	25.39	25.71	26.03	26.37	26.72	
.4	4740	24.48	24.62	24.91	25.21	25.52	25.84	26.16	26.51	26.86	
.6	4747	24.60	24.74	25.03	25.34	25.65	25.97	26.29	26.64	26.99	
.8	4754	24.72	24.86	25.15	25.46	25.77	26.10	26.42	26.77	27.13	
53.0	4762	24.84	24.98	25.28	25.59	25.90	26.23	26.56	26.91	27.27	
.2	4769	24.96	25.10	25.40	25.71	26.03	26.35	26.69	27.04	27.40	
.4	4777	25.08	25.23	25.52	25.84	26.15	26.48	26.82	27.17	27.54	
.6	4784	25.20	25.35	25.65	25.96	26.28	26.61	26.95	27.31	27.67	
.8	4792	25.32	25.47	25.77	26.09	26.41	26.74	27.08	27.44	27.81	
54.0	4799	25.44	25.59	25.90	26.22	26.54	26.87	27.21	27.58	27.95	
.2	4806	25.56	25.71	26.02	26.34	26.67	27.00	27.35	27.71	28.08	
.4	4814	25.68	25.84	26.14	26.47	26.79	27.13	27.48	27.85	28.22	
.6	4821	25.81	25.96	26.27	26.59	26.92	27.26	27.61	27.98	28.36	
.8	4829	25.93	26.08	26.39	26.72	27.05	27.39	27.75	28.11	28.49	
55.0	4836	26.05	26.20	26.52	26.85	27.18	27.52	27.88	28.25	28.63	
.2	4844	26.17	26.32	26.64	26.97	27.31	27.65	28.01	28.38	28.77	
.4	4851	26.29	26.45	26.76	27.10	27.43	27.78	28.15	28.52	28.90	
.6	4858	26.41	26.57	26.89	27.23	27.55	27.92	28.28	28.65	29.04	
.8	4866	26.53	26.69	27.01	27.35	27.69	28.05	28.41	28.78	29.18	

(Continued)

52.004 Alcohol table for calculating percentages of alcohol by volume at 15.56°C (60°F) in mixtures of ethyl alcohol and water from Zeiss immersion refractometer readings and refractive indices at 17.5–25°C^a—Continued.

Scale Reading ^b	Refractive Index	Temp., °C								
		17.5	18	19	20	21	22	23	24	25
56.0	1.34873	26.65	26.81	27.14	27.48	27.82	28.18	28.54	28.92	29.31
.2	4880	26.78	26.93	27.26	27.60	27.94	28.31	28.68	29.05	29.45
.4	4888	26.90	27.05	27.38	27.73	28.07	28.44	28.81	29.19	29.58
.6	4895	27.02	27.18	27.51	27.85	28.20	28.56	28.94	29.32	29.72
.8	4903	27.14	27.30	27.63	27.98	28.33	28.69	29.07	29.46	29.86
57.0	4910	27.26	27.42	27.75	28.10	28.46	28.82	29.20	29.59	29.99
.2	4918	27.38	27.54	27.88	28.23	28.59	28.95	29.34	29.73	30.13
.4	4925	27.50	27.66	28.00	28.35	28.72	29.08	29.47	29.86	30.27
.6	4932	27.62	27.79	28.13	28.48	28.85	29.21	29.60	30.00	30.41
.8	4940	27.75	27.91	28.25	28.60	28.97	29.34	29.73	30.14	30.55
58.0	4947	27.87	28.03	28.38	28.73	29.10	29.47	29.87	30.27	30.69
.2	4954	27.99	28.15	28.50	28.86	29.23	29.60	29.99	30.41	30.83
.4	4962	28.11	28.28	28.62	28.98	29.36	29.73	30.13	30.54	30.97
.6	4969	28.23	28.40	28.75	29.11	29.48	29.86	30.26	30.68	31.11
.8	4977	28.35	28.52	28.88	29.23	29.61	29.99	30.40	30.82	31.25
59.0	4984	28.47	28.64	29.00	29.36	29.74	30.13	30.53	30.95	31.40
.2	4991	28.59	28.77	29.12	29.49	29.87	30.26	30.67	31.09	31.54
.4	4999	28.71	28.89	29.25	29.61	29.99	30.39	30.81	31.23	31.68
.6	5006	28.84	29.01	29.37	29.74	30.13	30.53	30.94	31.38	31.83
.8	5014	28.96	29.13	29.50	29.87	30.26	30.66	31.08	31.52	31.97
60.0	5021	29.08	29.26	29.62	29.99	30.39	30.79	31.22	31.66	32.12
.2	5028	29.20	29.38	29.74	30.12	30.52	30.93	31.36	31.80	32.27
.4	5036	29.32	29.50	29.87	30.25	30.65	31.06	31.50	31.94	32.41
.6	5043	29.45	29.63	29.99	30.38	30.78	31.20	31.64	32.09	32.56
.8	5050	29.57	29.75	30.12	30.51	30.91	31.33	31.78	32.23	32.71
61.0	5058	29.69	29.87	30.25	30.64	31.05	31.47	31.92	32.38	32.86
.2	5065	29.81	29.99	30.38	30.77	31.18	31.61	32.06	32.52	33.01
.4	5073	29.93	30.12	30.50	30.90	31.32	31.74	32.20	32.67	33.16
.6	5080	30.06	30.25	30.63	31.03	31.45	31.88	32.34	32.81	33.31
.8	5087	30.18	30.37	30.76	31.16	31.59	32.01	32.49	32.96	33.46
62.0	5095	30.31	30.50	30.89	31.29	31.72	32.16	32.63	33.10	33.60
.2	5102	30.43	30.63	31.01	31.43	31.86	32.30	32.77	33.25	33.75
.4	5110	30.56	30.75	31.14	31.56	31.99	32.44	32.91	33.40	33.90
.6	5117	30.69	30.88	31.28	31.69	32.13	32.58	33.06	33.55	34.05
.8	5124	30.81	31.01	31.41	31.83	32.27	32.72	33.20	33.70	34.21
63.0	5132	30.94	31.14	31.54	31.96	32.41	32.87	33.35	33.84	34.36
.2	5139	31.06	31.26	31.67	32.10	32.55	33.01	33.50	33.99	34.52
.4	5146	31.19	31.39	31.80	32.23	32.69	33.15	33.64	34.15	34.67
.6	5154	31.32	31.52	31.93	32.37	32.83	33.30	33.79	34.30	34.83
.8	5161	31.45	31.65	32.07	32.51	32.97	33.44	33.93	34.45	34.98
64.0	5168	31.58	31.78	32.20	32.65	33.11	33.59	34.08	34.61	35.15
.2	5176	31.70	31.91	32.34	32.79	33.25	33.73	34.23	34.76	35.31
.4	5183	31.83	32.04	32.47	32.92	33.39	33.88	34.39	34.92	35.48
.6	5190	31.96	32.17	32.60	33.06	33.53	34.02	34.54	35.07	35.64
.8	5198	32.09	32.30	32.74	33.20	33.67	34.17	34.69	35.23	35.80
65.0	5205	32.22	32.43	32.87	33.34	33.82	34.32	34.84	35.39	35.97
.2	5212	32.35	32.57	33.01	33.48	33.96	34.47	34.99	35.55	36.13
.4	5220	32.48	32.70	33.15	33.62	34.10	34.61	35.15	35.71	36.30
.6	5227	32.61	32.83	33.28	33.76	34.25	34.76	35.30	35.87	36.46
.8	5234	32.75	32.96	33.42	33.90	34.40	34.91	35.46	36.02	36.63
66.0	5242	32.88	33.10	33.56	34.04	34.54	35.06	35.62	36.19	36.79
.2	5249	33.01	33.23	33.70	34.18	34.69	35.22	35.77	36.35	36.96
.4	5256	33.14	33.37	33.84	34.33	34.84	35.38	35.93	36.52	37.13
.6	5264	33.28	33.51	33.98	34.47	34.99	35.53	36.09	36.68	37.30
.8	5271	33.41	33.65	34.12	34.62	35.14	35.69	36.25	36.84	37.48
67.0	5278	33.55	33.79	34.26	34.76	35.29	35.84	36.41	37.01	37.65
.2	5286	33.69	33.92	34.41	34.91	35.44	36.00	36.57	37.18	37.83
.4	5293	33.82	34.06	34.55	35.05	35.60	36.16	36.73	37.35	38.00
.6	5300	33.96	34.20	34.69	35.20	35.75	36.32	36.90	37.52	38.18
.8	5308	34.09	34.34	34.84	35.35	35.90	36.48	37.06	37.69	38.35

(Continued)

52.004 Alcohol table for calculating percentages of alcohol by volume at 15.56°C (60°F) in mixtures of ethyl alcohol and water from Zeiss immersion refractometer readings and refractive indices at 17.5–25°C—Concluded.

Scale Reading ^b	Refractive Index	Temp., °C									
		17.5	18	19	20	21	22	23	24	25	
68.0	1.35315	34.23	34.48	34.98	35.50	36.05	36.63	37.23	37.86	38.53	
.2	5322	34.36	34.62	35.13	35.65	36.21	36.79	37.39	38.03	38.70	
.4	5329	34.50	34.76	35.27	35.80	36.37	36.95	37.56	38.21	38.88	
.6	5337	34.64	34.90	35.42	35.95	36.52	37.12	37.73	38.38	39.06	
.8	5344	34.77	35.04	35.57	36.10	36.68	37.28	37.90	38.56	39.24	
69.0	5351	34.91	35.19	35.71	36.25	36.84	37.45	38.07	38.73	39.43	
.2	5359	35.04	35.33	35.86	36.41	36.99	37.61	38.24	38.90	39.61	
.4	5366	35.19	35.47	36.01	36.56	37.15	37.78	38.41	39.08	39.80	
.6	5373	35.34	35.62	36.16	36.72	37.32	37.94	38.58	39.26	39.98	
.8	5381	35.49	35.76	36.31	36.87	37.48	38.11	38.75	39.45	40.17	
70.0	5388	35.64	35.91	36.46	37.02	37.64	38.28	38.92	39.63	40.35	
.2	5395	35.78	36.05	36.61	37.19	37.80	38.45	39.10	39.81	40.53	
.4	5402	35.93	36.20	36.76	37.35	37.97	38.61	39.28	39.99	40.72	
.6	5410	36.08	36.35	36.92	37.51	38.13	38.78	39.46	40.17	40.90	
.8	5417	36.23	36.50	37.07	37.67	38.30	38.95	39.64	40.35	41.08	
71.0	5424	36.38	36.65	37.23	37.83	38.47	39.12	39.82	40.54	41.27	
.2	5432	36.53	36.80	37.39	37.99	38.63	39.30	40.00	40.72	41.46	
.4	5439	36.68	36.95	37.55	38.16	38.80	39.48	40.18	40.90	41.64	
.6	5446	36.83	37.11	37.71	38.32	38.97	39.65	40.36	41.08	41.83	
.8	5454	36.98	37.27	37.87	38.49	39.14	39.83	40.54	41.27	42.02	
72.0	5461	37.13	37.42	38.02	38.65	39.31	40.01	40.72	41.45	42.21	
.2	5468	37.29	37.58	38.19	38.82	39.49	40.18	40.90	41.64	42.40	
.4	5475	37.44	37.73	38.35	38.98	39.66	40.36	41.08	41.82	42.58	
.6	5483	37.60	37.89	38.51	39.16	39.83	40.54	41.26	42.01	42.77	
.8	5490	37.75	38.05	38.67	39.33	40.01	40.71	41.45	42.19	42.96	
73.0	5497	37.91	38.21	38.84	39.50	40.18	40.88	41.63	42.38	43.15	
.2	5504	38.06	38.37	39.00	39.67	40.36	41.06	41.81	42.56	43.33	
.4	5512	38.22	38.53	39.17	39.84	40.53	41.24	41.99	42.75	43.52	
.6	5519	38.38	38.69	39.34	40.02	40.70	41.42	42.17	42.93	43.70	
.8	5526	38.54	38.85	39.50	40.19	40.88	41.60	42.36	43.12	43.89	
74.0	5533	38.70	39.01	39.67	40.36	41.05	41.78	42.54	43.31	44.08	
.2	5541	38.86	39.18	39.84	40.53	41.23	41.96	42.72	43.49	44.28	
.4	5548	39.02	39.34	40.01	40.71	41.41	42.15	42.91	43.68	44.48	
.6	5555	39.18	39.51	40.18	40.88	41.59	42.33	43.09	43.86	44.67	
.8	5563	39.35	39.68	40.35	41.05	41.77	42.51	43.28	44.05	44.87	
75.0	5570	39.51	39.84	40.53	41.23	41.95	42.70	43.46	44.25	45.07	
.2	5577	39.68	40.01	40.70	41.41	42.13	42.88	43.65	44.44	45.29	
.4	5584	39.84	40.18	40.87	41.58	42.31	43.07	43.83	44.63	45.50	
.6	5592	40.01	40.35	41.04	41.76	42.49	43.25	44.02	44.83	45.71	
.8	5599	40.18	40.53	41.22	41.94	42.67	43.44	44.21	45.03	45.92	
76.0	5606	40.35	40.70	41.40	42.12	42.85	43.63	44.41	45.24	46.12	
.2	5613	40.53	40.87	41.57	42.30	43.04	43.81	44.60	45.44	46.34	
.4	5621	40.70	41.04	41.75	42.48	43.22	44.00	44.80	45.65	46.56	
.6	5628	40.87	41.22	41.92	42.66	43.41	44.19	44.99	45.86	46.78	
.8	5635	41.04	41.39	42.10	42.84	43.60	44.38	45.19	46.07	47.00	
77.0	5642	41.22	41.57	42.28	43.02	43.79	44.57	45.40	46.29	47.23	
.2	5650	41.39	41.74	42.46	43.20	43.97	44.76	45.60	46.51	47.45	
.4	5657	41.57	41.91	42.63	43.39	44.16	44.95	45.81	46.73	47.68	
.6	5664	41.75	42.09	42.81	43.57	44.35	45.15	46.01	46.95	47.91	
.8	5671	41.92	42.26	42.99	43.76	44.54	45.35	46.23	47.17	48.14	
78.0	5678	42.09	42.43	43.17	43.94	44.73	45.56	46.45	47.40	48.37	
.2	5686	42.26	42.61	43.36	44.13	44.92	45.76	46.67	47.63	48.60	
.4	5693	42.44	42.78	43.54	44.32	45.12	45.96	46.89	47.85	48.84	
.6	5700	42.61	42.96	43.72	44.51	45.32	46.17	47.11	48.08	49.07	
.8	5707	42.78	43.14	43.91	44.70	45.52	46.39	47.34	48.31	49.31	
79.0	5715	42.95	43.32	44.09	44.89	45.72	46.61	47.56	48.53	49.54	
.2	5722	43.13	43.50	44.28	45.08	45.92	46.83	47.79	48.76	49.77	
.4	5729	43.31	43.68	44.47	45.28	46.13	47.04	48.01	48.99	50.01	
.6	5736	43.49	43.86	44.65	45.48	46.34	47.26	48.23	49.22	50.24	
.8	5744	43.67	44.05	44.84	45.68	46.56	47.48	48.46	49.45	50.48	
80.0	5751	43.85	44.24	45.04	45.88	46.77	47.70	48.68	49.68	50.71	

ANEXO N° 14

Hoja de símbolos

I_0 = Intensidad del rayo de luz

λ_0 = Longitud de onda

H_0 = Hipótesis nula

H_1 = Hipótesis alternativa

μ_D = Media de las diferencias

N = Numero total de elementos del universo

n = Numero total de elementos

z = punto asociado al intervalo de confianza del 95 %

$\sum_{i=1}^n$ = Sumatoria del primer grupo

D_i = Diferencia del valor i ésimo

D_i^2 = Diferencia del valor i ésimo al cuadrado

$n - 1$ = número total de elementos, menos uno

\bar{D} = Diferencia promedio de los elementos

s_D^2 = Desviación estándar de la diferencia al cuadrado

\sqrt{n} = Raíz cuadrada del número total de elementos

$t(n - 1)$ = Distribución del número total de elementos

Z^2 = Valor de la distribución normal, confianza al 95% (elevado al cuadrado)

ANEXO N° 15
PREPARACIÓN DE REACTIVOS

1. Fenolftaleína ⁽¹⁸⁾

Disolver 1g de fenolftaleína en 100 mL de alcohol etílico. Usar como indicador.

2. Yodo 0.02 N ⁽¹⁸⁾

Referencia Monografía del yodo 0.01N

PM: 126.90.

1.269 g. en 1000 mL.

Disolver cerca de 1.4 g de yodo en una solución de 3.6 g de yoduro de potasio en 100 mL de agua destilada, añada 3 gotas de HCl, diluya con agua destilada a 1000 mL, y estandarice como sigue:

Transferir 100.00 mL de solución de yodo en un beaker de 250 mL, añadir 1 mL de HCl 1 N, agite cuidadosamente para mezclar, y titule con tiosulfato de sodio VS, hasta obtener un color amarillo adicione 2 mL de Almidón TS y continúe titulando hasta que desaparezca el color. Calcule la normalidad preservar en frasco color ámbar y bien cerrado.

3. Tiosulfato de Sodio $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0.1 N) ⁽¹⁸⁾

PM= 24.82 g en 1000 mL

Disolver cerca de 26 g de Tiosulfato de Sodio y 200 mg de Carbonato de Sodio en 1000 mL de agua destilada recién hervida y enfriada. Estandarice como sigue: pese cuidadosamente cerca de 210 mg de estándar primario de dicromato de potasio, previamente pulverizado y secado a 120 °C por cuatro

horas, y disuelva en 100 mL de agua destilada en un frasco volumétrico de 50.0 mL agite y disuelva el sólido, quite el tapón y rápidamente adicione 3 g de yoduro de potasio, 2 g de Bicarbonato de Sodio, y 5 mL de HCl, tape y mezcle y repose en un lugar oscuro por 10 minutos. Lave el tapón con agua destilada y titule para liberar el yodo con una solución de tiosulfato de sodio hasta que la solución obtenga un color amarillo – verdoso. Añadir 3 mL de almidón TS y continúe la determinación. Calcule la Normalidad.

Estandarice la solución frecuentemente y mantenga la estabilidad. En la ausencia del dato cercano re estandarice la solución semanalmente.

4. Almidón TS ⁽¹⁸⁾

Mezclar 1 g de almidón soluble con 10 mg de Yoduro rojo de mercurio con suficiente agua destilada para hacer una pasta fina. Añadir 200 mL de agua destilada hirviendo, y hervir por 1 minuto con agitación continua. Enfrié, y use solamente la solución clara como indicador.

Nota: este reactivo debe ser de reciente preparación para ser utilizado.

5. Acido Clorhídrico 1 N ⁽¹⁸⁾

PM: 36. 46 g/mol

Diluir 85 mL de acido clorhídrico con 1000.0 mL de agua destilada, estandarice la solución, como sigue: pesar cuidadosamente de 5.0 g de trometamina, previamente secada a 105 °C por 3 horas disolver en 50 mL de agua destilada,

y añadir 2 gotas de verde de Bromocresol TS. Titular con HCl 1 N, hasta llegar a un punto final de amarillo pálido. Calcule la normalidad cada 121.14 mg de trometamina es equivalente a 1 mL de HCl 1N.

6. Verde de Bromocresol TS

Disolver 50 mg de Verde de Bromocresol en 100 mL de alcohol, y filtrar si es necesario. Usar como indicador.

7. Hidróxido de sodio, Normal (1 N) ⁽¹⁸⁾

NaOH, 40.00,

40.00 g en 1000 mL

Disuelva 162 g de hidróxido de sodio en 150 mL de agua destilada libre de dióxido de carbono, enfríe la solución a temperatura ambiente, y fíltrese a través de papel filtro endurecido. Transfiera 54.5 mL del filtrado claro a un firme recipiente del polietileno, y diluye con agua destilada libre de dióxido de carbono a 1000 mL.

Pese cuidadosamente alrededor de 5 g de Biftalato de Potasio, previamente pulverizado y secado a 120 °C por 2 horas, y disolver en 75 mL de agua destilada libre de Dióxido de Carbono, agregar 2 gotas de fenolftaleína TS y titule con la solución de Hidróxido de Sodio hasta que se observe la producción

de un color rosado permanente. Cada 204.2 mg de Biftalato de Potasio equivalen a 1 mL de Hidróxido de Sodio 1N.

NOTAS-(1) Las soluciones de hidróxidos de álcali absorben dióxido del carbono cuando se exponen al aire. Ellos deben conservarse en botellas que se han bien-ajustado, tapones convenientes, con tal de que con un tubo llenado de una mezcla de hidróxido de sodio y cal (tubos de la refresco-cal) para que aire que entra en el recipiente deba atravesar este tubo que absorberá el dióxido del carbono. (2) Preparar soluciones de concentración más baja (ej., 0.1 N, 0.01 N) diluyendo volúmenes exactamente moderados de la solución cuantitativa 1N con suficiente agua destilada libre de dióxido de carbono para rendir la concentración deseada. Reestandarice la solución frecuentemente.

8. Agua libre de Dióxido Carbono:

Se purifica el agua destilada que ha sido vigorosamente hervido durante 5 minutos o más y refrescar mientras se protege de la absorción de dióxido del carbono de la atmósfera. "Deaerated riegan," para el propósito de disolución y otras drogas libres otra cosa que disolución y droga, se purifica el agua que se ha tratado para reducir el volumen de aire disuelto por medios convenientes, como hervir vigorosamente durante 5 minutos y refrescando o por la aplicación de vibración ultrasónica.

9. Estandarización de Hidróxido de Sodio

Para determinación de acidez total se utilizó NaOH 0.1 N el cual se estandarizó con Biftalato de Potasio, la titulación se realizó por triplicado obteniéndose los siguientes datos:

Nº	Volumen obtenido
1	25.0 mL de NaOH
2	25.2 mL de NaOH
3	25.2 mL de NaOH
Promedio	25.1 mL de NaOH

Cada 204.2 mg de biftalato de potasio equivalen a 1 mL de NaOH 0.1N

$$FC = \frac{\text{mL teóricos}}{\text{mL prácticos}}$$

$$\text{mL}_{\text{teóricos}} = \frac{\text{mg de biftalato de potasio pesados}}{(\text{P}_e \text{ de biftalato de potasio})(N_t)}$$

$$\text{mL}_{\text{teóricos}} = \frac{500 \text{ mg}}{(204.23)(0.1 \text{ N})}$$

$$\text{mL}_{\text{teóricos}} = 24.5 \text{ mL}$$

$$FC = \frac{24.5 \text{ mL}}{25.1 \text{ mL}}$$

$$FC = 0.98$$

Cálculos para la estandarización del Tiosulfato de Sodio 0.1 N

$$N_{\text{real}} = N_{\text{teórica}} \times \text{FC}$$

$$N_{\text{real}} = 0.1 \text{ N} \times 0.98$$

$$N_{\text{real}} = 0.098 \equiv 0.1 \text{ N}$$

Estándar primario de Dicromato de Potasio: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

$$\text{PM} = 294.14$$

$$N = N_{\text{teórica}} (N_{\text{práctica}})$$

$$N_{\text{práctica}} = N_{\text{teórica}} (\text{FC})$$

$$\text{FC} = \frac{\text{ml}_{\text{teóricos}}}{\text{ml}_{\text{prácticos}}}$$

$$\begin{aligned} \text{ml}_{\text{teóricos}} &= \frac{\text{mg St. primario}}{\text{p. equivalente (N teórica)}} \\ &= \frac{(PM)294.14}{(\# e^-)6} = 49.03 \end{aligned}$$

$$\frac{(PM)294.14}{(\# e^-)6} = 49.03$$

Peso equivalente

$$\text{ml}_{\text{teóricos}} = \frac{105 \text{ mg}}{49.03 (0.1 \text{ N})} \frac{105 \text{ mg}}{49.03 (0.1 \text{ N})} = 21.41 \text{ mL}$$

Para la estandarización de Tiosulfato, se valoró por triplicado dando los siguientes valores:

N° de valoración	Volumen en mL
1	21.20
2	21.50

3	21.30
Promedio	21.33

Cuyo factor de corrección es: $FC = \frac{\text{mL teóricos}}{\text{mL prácticos}}$; $FC = \frac{21.41 \text{ mL}}{21.33 \text{ mL}} = 1.0037$

$N_{\text{real}} = N_{\text{teórica}} (N_{\text{práctica}})$

$N_{\text{real}} = (0.1 \text{ N}) (1.0037)$

$N_{\text{real}} = 0.1003 \text{ N}$

10. Estandarización del Yodo 0.02 N

$N_{\text{real yodo}} V_{\text{alícuota yodo}} = N_{\text{real de tiosulfato}} V_{\text{alícuota de tiosulfato}}$

$V_{\text{alícuota yodo}} = N_{\text{real de tiosulfato}} (V_{\text{alícuota de tiosulfato}}) \div N_{\text{real yodo}}$

$\text{Alícuota yodo} = \frac{0.1 \text{ N (15 mL volumen supuesto)}}{0.02 \text{ N}} = 75 \text{ ml}$

Comprobando:

$N_{\text{real yodo}} = \frac{N_{\text{real de tiosulfato}} (V_{\text{gastado de tiosulfato}})}{V_{\text{alícuota yodo}}}$

$N_{\text{real yodo}} = \frac{0.1 \text{ N Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O} (15 \text{ mL Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{75 \text{ mL}} = 0.02 \text{ N}$

$N_{\text{real yodo}} = \frac{0.1 \text{ N (17.9 mL volumen supuesto)}}{0.02 \text{ N}} = 0.0239$

Para la estandarización del Yodo 0.02 N se obtuvo los siguientes volúmenes por triplicado:

N° de valoración	Volumen en mL	Normalidad práctica obtenida
1	17.9	0.0239
2	17.8	0.0237
3	17.6	0.0235
	Promedio	0.0237

Calculando el factor de corrección: $FC = \frac{0.0237 \text{ N}}{0.02 \text{ N}} = 1.185$

N real = N teórica (FC)

N real = 0.02 N (1.185) = 0.024 N Yodo.

11. Lista de cristalería, materiales, equipos, reactivos, y otros.

Cristalería

1 Probeta de 100 mL

2 Beaker de 100 mL

2 Beaker de 250 mL

2 Beaker de 1000mL

3 Erlenmeyer con tapón de 500 mL

6 Erlenmeyer de 250 mL

1 Kitasato

1 Embudo Bushner

1 Balón volumétrico de 1000 mL

2 Balones volumétricos de 500 mL

10 Pipetas Morh de 5 mL

5 Agitadores

5 Pipetas pasteur

1 Bureta de 50 mL

2 Embudos grandes

24 Tubos de ensayo de 10 mL con tapón de rosca

Materiales

1 Soporte metálico

1 Pinza para bureta

1 Hot plate

1 Espátula metálica

Equipos

1 Balanza granataria

1 Balanza semi-analítica

1 Espectrofotómetro (Lambda 12)

1 Brixómetro calibrado

1 Refractómetro de ATAGO

1 Molino

1 Lecho Fluido

1 Estufa

1 Autoclave

1 pHmetro

1 Rota vapor

1 Agitador Eléctrico

Reactivos

Hidróxido de Sodio 0.1 N

Carbonato de Sodio

Bicarbonato de Sodio

Biftalato de Potasio

Tiosulfato de Sodio

Bisulfito de Sodio

Sulfato de Amonio

Almidón

Yoduro de Potasio

Yoduro rojo de Mercurio

Yodo

Fenolftaleina

Acido Clorhídrico concentrado

Acido Clorhídrico 1 N

Acido Sulfúrico concentrado

Estándar primario de Dicromato de Potasio

Agua destilada

Agua libre de Dióxido de Carbono

Otros

2 Baldes Plásticos de 5 galones

2 Mantas para colar de 50 cm²

3 Garrafones de 5 galones

2 Ollas de Aluminio de 3.5 galones

1 Olla de Aluminio de 5 galones

10 Botellas de vidrio de 1 litro

24 Botellas de vidrio de 12 onzas

10 Kilogramos de Azúcar de caña

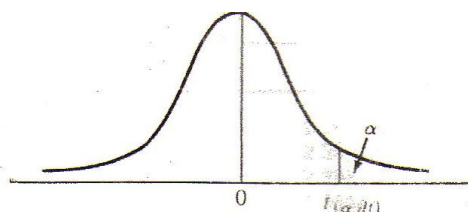
7 Kilogramos de Flor de Jamaica

300 Gramos de Levadura Fleishman.

ANEXO N° 16

VALORES CRÍTICOS DE T PARA UN NÚMERO DETERMINADO DE GRADOS DE LIBERTAD

Para un número determinado de grados de libertad (df), la entrada representa el valor crítico de t que corresponde a un área específica de la cola superior α .



Grados de libertad	Áreas de la cola superior					
	.25	.10	.05	.025	.01	.005
1	1.0000	3.0777	6.3138	12.7062	31.8207	63.6574
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9646	9.9248
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8409
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7764	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0322
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9980	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5177	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7969
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045
41	0.6805	1.3025	1.6829	2.0195	2.4208	2.7012
42	0.6804	1.3020	1.6820	2.0181	2.4185	2.6981
43	0.6802	1.3016	1.6811	2.0167	2.4163	2.6951
44	0.6801	1.3011	1.6802	2.0154	2.4141	2.6923
45	0.6800	1.3006	1.6794	2.0141	2.4121	2.6896