UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES

CARRERA DE CIENCIAS QUÍMICAS

PRÁCTICAS PROFESIONALES

ESTUDIO DE LAS VARIEDADES DE UVA DE VINIFICACIÓN DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA

Postulante: JORGE RODRIGO BALBOA ZALLES

Asesores: Dr. Rómulo Gemio
Dr. José Luis Vila

LA PAZ - BOLIVIA

2011

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento a nuestro creador, por darme la vida y salud para poder realizar mis estudios.

También quiero dar muchas gracias a mi familia, por brindarme su apoyo, cariño, confianza y respaldo inagotable. Ya que sin ellos no hubiera podido alcanzar mis sueños y metas. Gracias los quiero mucho a toditos.

A mis docentes que me brindaron todo su apoyo intelectual, académico y de amistad: Dr. Rómulo Gemio; Dr. Mauricio Peñarrieta; Dra. María Eugenia García, Vicedecana de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, así mismo al Dr. José Luis Vila, responsable del Laboratorio de Síntesis y Hemisíntesis de Productos Naturales, Dra. Patricia Mollinedo, Dra. Giovanna Almanza, Responsable del Laboratorio de Biorganica,

Al director del Laboratorio Nacional Vitivinícola (CENAVIT) de la ciudad de Tarija, el M.Sc. Edilberto Panique, por dar paso a que pueda realizar mis prácticas profesionales en el CENAVIT.
A la responsable del Laboratorio de Enología del CENAVIT la Ing. Patricia Castillo.
Y un agradecimiento a los amigos que hice en Tarija; Adriana, Yoana, Cyntia, Nicole, Vanesa, Miky Angulo y Martínez, a mi tocayo Jorge, a Javier y a todo el equipo de trabajo del CENAVIT por brindarme el apoyo y su amistad.

A los coordinadores de la UMSA, el Dr. Mauricio Peñarrieta L. y al M.Sc. Juan Antonio Alvarado K. por brindarme la oportunidad de ir a Tarija a hacer mis prácticas profesionales.
A los coordinadores de la UJMS y CENAVIT, Lic. Marco A. Taquichiri, Ing. Ruth Ayarde, Ing, Pastor Gutiérrez, Ing. Patricia Castillo, por haberme permitido participar como practicante en el proyecto DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN UVAS DE VINIFICACIÓN REPRESENTATIVAS DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA.

Un agradecimiento especial a mis compañeros de carrera el Lic. Pedro Cortés y la Lic. Betty Quisbert, que fueron conmigo a Tarija, por su poyo y colaboración.

Y como olvidarme de mis amigos de la Carrera de Ciencias Químicas; Fanny, Gloria, Rina, Verito, Heidi, Tere, Mauricio, Arnold, Alberto, Juan y a toditos los demás.....

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo:

A mi madre querida que siempre se preocupaba por mí día y noche mi ejemplo a seguir. A mi padre, la persona que siempre me ha animado a luchar por mis sueños y que hacia hasta lo imposible para que nunca me falte nada desde que era un niño y a mis hermanos que siempre están conmigo en las buenas y en las malas.

Por todo, LOS QUIERO MUCHÍSIMO

INDICE

INTRODUCCIÓN

1 CENTRO NACIONAL VITIVINÍCOLA (CENAVIT) TARIJA-BOLIVIA.....8

2 VISIÓN.....8

3 MISIÓN.....9

4 EJES DE DESARROLLO

4.1 Apoyo a la Producción.....9

4.2 Innovación tecnológica.....9

5 Área de Supervisión y Control.....9

6 BJETIVOS.....10

7 POLITICAS.....10

7.1 Administrativas y de Dirección al interior de la Institución.....10

7.2 Apoyo a la Producción.....10

7.3 Innovación Tecnológica.....10

8 ORGANIGRAMA DEL CENTRO NACIONAL VITIVINÍCOLA.....11

9 DEPARTAMENTO ENOLOGICO.....11

9.1 Área de bodega.....11

9.2 Área de laboratorio.....12

OBJETIVOS.....13

2.1 Objetivo General.....13

2.2 Objetivos Específicos.....13

CAPÍTULO I

ESTUDIO DEL ÍNDICE DE MADURACIÓN DE UVAS DE VINIFICACIÓN DEL VALLE CENTRAL DE TARIJA.....16

INTRODUCCIÓN

1.1 Efectos del sol y los rayos ultravioletas sobre la piel.....16

1.1.1 ¿Qué son los Radicales Libres?.....16

1.1.1.2 Estrés oxidativo.....17

1.1.3 ¿Cómo Combatir el Daño Ocasionado por los Radicales Libres Los Antioxidantes?.....18

1.1.4 Antioxidantes.....18

1.1.5 Los compuestos fenólicos.....19

1.1.6 Polifenoles.....20

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA.....21

1.2.1 Definición de uva.....21

1.2.2 Descripción y composición del racimo de uva.....22

1.2.2.1 Escobajo.....22

1.2.2.2 La baya.....22

1.2.2.3 Descripción y composición del hollejo.....23

1.2.2.4 Pepitas y semillas.....23

1.2.2.5 La pulpa.....24

1.2.3 Variedades de uva.....24

1.2.3.1 Cabernet Sauvignon.....24

1.2.3.2 Cariñena.....25

1.2.3.3 Merlot.....26

1.2.3.4 Moscatel.....27

1.2.3.5 Pedro Jiménez.....27

1.2.3.6 Syrah.....28

1.2.3.7 Tempranillo.....29

1.2.4 Etapas del Desarrollo de la Uva.....29

1.2.4.1 Fase I: De la Formación de la Uva hasta la Fase de Atraso.....30

1.2.4.2 Etapa II: Del Retraso hasta el Envero.....31

1.2.4.3 Etapa III: Post Envero - Maduración del fruto.....31

1.3 Metodología.....32

1.3.1 Análisis del índice de madurez.....32

1.3.2 Muestro de las uvas.....33

1.3.3 MUESTREO Y CODIFICACION.....33

1.3.4 Análisis de las muestras.....34

1.3.4.1 Peso de las bayas.....34

1.3.4.2 Filtrado.....34

1.3.4.3 Contenido de azúcar.....35

1.3.4.4 “Brix”.....35

1.3.4.5 Acidez.....35

1.3.4.6 Acidez total.....35

1.3.4.7 pH.....36

1.3.4.8 Datos.....36

1.3.4.9 Tratamiento de datos.....44

1.3.4.10 Evolución de los ^{0} Brix y Acidez total por variedades.....45

1.3.4.11 Resultados y discusión.....49

CAPÍTULO II.....50

MICROVINIFICACIÓN.....50

2.1 Vendimia.....50

2.2 De la uva al vino.....50

2.2.1 Bebidas alcohólicas.....50

2.3 Alteraciones y enfermedades de los vinos.....51

2.3.1 Defectos del olor y del sabor.....52

2.3.2 Enfermedades microbianas.....53

2.3.3 Enfermedades aeróbicas.....53

2.3.4 Avinagramiento.....53

2.2.3 Microvinificación en laboratorio.....54

2.2.3.1 Despalillado.....54

2.2.3.2 Estrujado.....55

2.2.3.3 Encubado.....55

2.2.3.4 Fermentación alcohólica.....56

2.2.3.4.1 Ventajas.....56

2.2.3.4.2 Inconvenientes.....56

2.2.3.5 Descube.....57

2.2.3.6 Filtración.....57

2.2.3.7 Bisulfitado.....57

CAPÍTULO III.....58

ANÁLISIS DE VINOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....58

3.1 El papel de los compuestos fenólicos en las variedades de uva tinta.....58

3.2 Antocianinas.....58

3.3 Factores que alteran la estabilidad de la antocianina.....60

3.4 Efecto del pH.....60

3.5 Temperatura.....61

3.6 Las antocianinas en las uvas.....61

3.7 Efectos positivos de las antocianinas sobre la salud.....63

3.8 Taninos.....63

3.9 Las procianidinas.....66

3.10 Extracción de los compuestos fenólicos y estabilidad del color del vino.....68

3.11 Fenómeno de copigmentación.....69

3.12 Metodología.....70

3.12.1 VINOS.- Determinación del grado alcohólico.....70

3.12.2 VINOS.- Determinación de la acidez total.....71

3.12.3 Vinos.- Determinación de la acidez volátil.....72

3.12.4 Vinos – Determinación del anhídrido sulfuroso total.....75

3.12.5 Vinos – Determinación del anhídrido sulfuroso libre.....77

3.12.6 Vinos- Determinación del pH.....78

3.12.7 Vinos- Determinación de la densidad.....79

CAPÍTULO IV.....80

CONCLUSIONES.....80

BIBLIOGRAFÍA.....82

ANTECEDENTES

1 CENTRO NACIONAL VITIVINÍCOLA “CENAVIT”

Somos un Centro Vitivinícola con sede en el departamento de Tarija y con ámbito Nacional con el fin de mejorar la calidad y cantidad de la producción de uva y sus derivados.

En una primera etapa el creado Centro Vitivinícola Tarija (CEVITA) en fecha 15 de Agosto de 1986, cumplió con los objetivos de investigación, adaptación y comportamiento de las diferentes variedades viníferas, de mesa y portainjertos americanos, introducidos de Francia y España. Por otra parte el CEVITA cumplió con la asistencia y capacitación técnica al sector, tanto en la parte agrícola como enológica.

El Centro Vitivinícola Tarija (CEVITA), en fecha 05/11/1999 adquiere personería Jurídica mediante D.S. 25569, con la denominación de “Centro Nacional Vitivinícola” (CENAVIT), con dependencia del Ministerio de Desarrollo Económico como tutela. Pero en razón a que este Ministerio ya no existe con ese nombre y al no haber sido incorporado al CENAVIT en la Ley LOPE, se encuentra en trámite una resolución Prefectural para la conformación del CENTRO VITIVINICOLA DE TARIJA con la nueva sigla CEVIT, lo cual no significa que el CENAVIT vaya a desaparecer, por tener un directorio nacional propio que deberá hacerse cargo y más bien será el mecanismo de articulación y coordinación de las actividades para que el CEVIT preste asistencia a nivel nacional.[1]

2 VISIÓN

Consolidar al Centro Nacional Vitivinícola (CENAVIT) como la única institución a nivel Nacional de desarrollo integral en Vitivinicultura, que norma, controla, y certifica la calidad de plantas de vid, uva, mosto, vino, singani, otros destilados, insumos y derivados, promoviendo la productividad y competitividad Nacional e Internacional

3 MISIÓN

Generar, potencializar y promover el desarrollo de la actividad vitivinícola Regional y Nacional, a través de la investigación, certificación, capacitación, transferencia de tecnología, y difusión de la cultura vitivinícola, en beneficio de productores, industriales y demás eslabones de la cadena productiva Uva-Vino-Singani

4 EJES DE DESARROLLO

4.1 Apoyo a la Producción

- Investigación
- Certificación
- Capacitación en el manejo Integral del cultivo de la vid y elaboración de vinos y singanis de calidad
- Asistencia técnica
- Transferencia de tecnología
- Difusión de la cultura vitivinícola
- Generación de información
- Calidad de productos y servicios
- Capacitación

4.2 Innovación tecnológica

- Infraestructura y equipamiento para la producción de plantas de vid
- Infraestructura y equipamiento de laboratorio y bodega
- Certificación, Acreditación e Implementación de un sistema de aseguramiento de la calidad
- Asistencia técnica
- Recepción del KnowHow y tecnología de otros países vitivinícolas

5 Área de Supervisión y Control

- Normas
- Supervisión y Control
- Certificación
- Calidad de Productos y Servicios

6 OBJETIVOS

- Fortalecer el sector vitivinícola nacional y apoyar a la cadena productiva Uva - Vinos - Singani
- Desarrollar, apoyar y fomentar la actividad vitivinícola nacional
- Difundir la cultura vitivinícola a nivel nacional
- Coadyuvar para que el sector vitivinícola nacional sea productivo y competitivo
- Realizar convenios y establecer relaciones con organismos e instituciones nacionales e internacionales de cooperación mutua, que tienen que ver con el sector

7 POLITICAS

7.1 Administrativas y de Dirección al interior de la Institución

- Desarrollo de una administración científica, moderna enmarcada en el marco de la Ley, Estatutos, Manuales y demás Reglamentos institucionales
- Administración participativa, con integración de personal, trabajo coordinado en equipo y abierto al diálogo
- Fortalecimiento de imagen y posicionamiento de la institución a nivel nacional
- Institución receptiva, facilitadora, canalizadora y difusora de ideas, conocimientos, sugerencias y experiencias hacia el sector vitivinícola

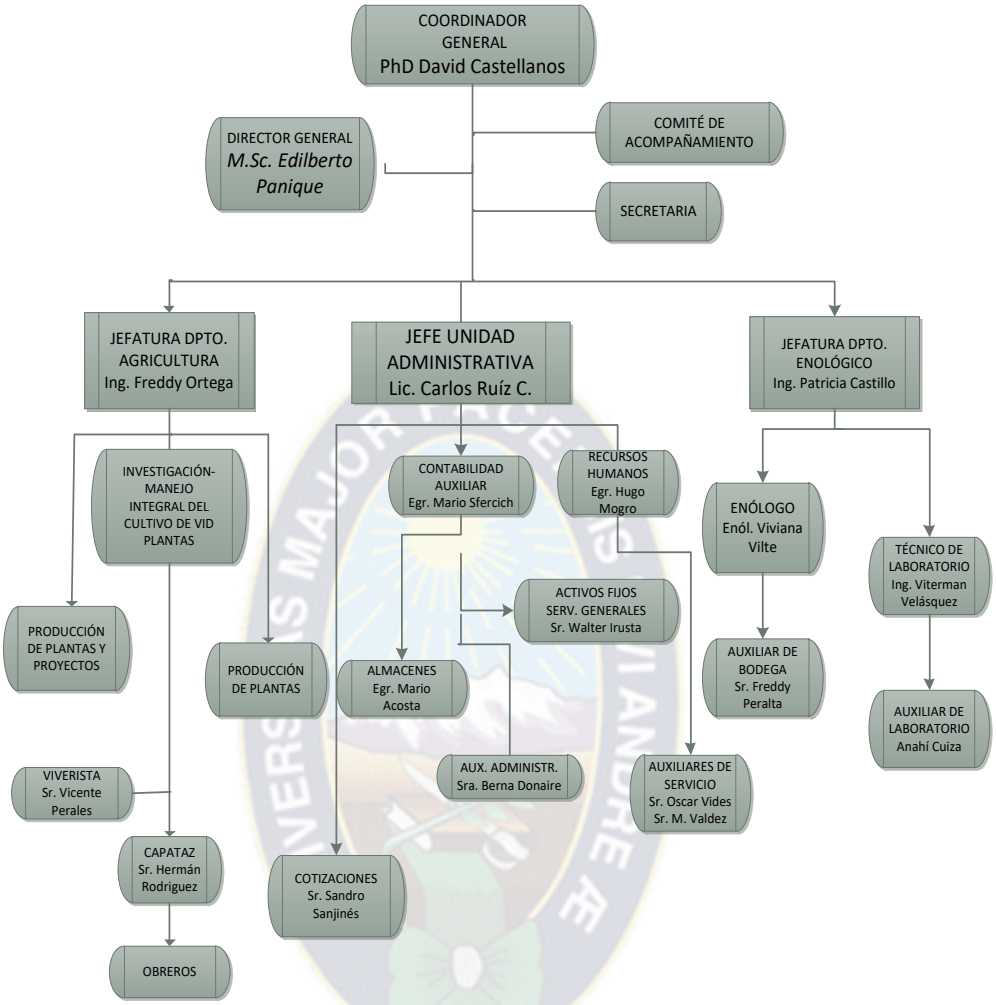
7.2 Apoyo a la Producción

- Apoyo en la mejora de la calidad de productos vitivinícolas a través del Control de sanidad e inocuidad alimentaria
- Investigación, capacitación, asistencia técnica y transferencia de tecnología
- Impulso a las exportaciones
- Fomento al Turismo y Ruta del Vino

7.3 Innovación Tecnológica

- Implementación y actualización tecnológica
- Cooperación y financiamiento de organismos internacionales

8 Organigrama del CENAVIT



9 DEPARTAMENTO ENOLOGICO

9.1 Área de bodega

- Prestación de servicios en Elaboración de vinos varietales para productores artesanales (Cabernet Sauvigñon, Syrah, Tempranillo, Garnacha, Cariñena, Chardonnay, Chennin, Parrellada)
- Aplicación de distintas técnicas de elaboración con fermentaciones a temperatura controladas.
- Elaboración de otros derivados de uva (mistelas y vinos oporto)
- Elaboración de vinos base para espumosos
- Elaboración de vinos base para singanis

- Asesoramiento a pequeños y medianos productores en elaboración de vinos y singanis
- Transferencia de tecnología

9.2 Área de laboratorio

- Investigación de parámetros cromáticos de vinos, y caracterización de los vinos a través de ensayos de microvificación.
- Prestación de servicios en control de calidad de vinos y singanis para certificación de productos, Control del índice de Maduración industrial y fenólica de las diferentes variedades de uva producidas en la región.
- Asesoramiento al sector productivo de vinos y singanis y capacitación a nivel técnico y profesional en control de calidad vitivinícola.
- Servicio de preparación de soluciones valoradas y reactivos para el Control de la Producción de Vinos.
- Control de calidad de vinos artesanales que se presentan en ferias.
- Como Laboratorio perteneciente a la Red Nacional de Control de Alimentos y Bebidas coordinar con SENASAG el control de Calidad de los vinos y singanis un Sistema de Información para la Vigilancia del Departamento de Tarija.
- Asesoramiento a estudiantes pertenecientes a la Universidad "Juan Misael Saracho" de las Carreras de Ingeniería Química e Ingeniería de los Alimentos Química y Farmacia, y otros institutos en la realización de la Práctica Industrial y elaboración de Tesis.
- Investigación de métodos de analíticos para el control de calidad vitivinícola de acuerdo a la "Organización Internacional de la Viña y el Vino" (O.I.V.).
- Participación en el Comité de acompañamiento del Programa de Apoyo a la cadena de Uvas Vinos y Singanis para coadyuvar actividades relacionadas con la capacitación, investigación y promoción del sector vitivinícola.

OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Realizar un estudio analítico de las uvas de vinificación el Valle Central de Tarija en el laboratorio de enología CENAVIT, y determinar las características del vino que se producen en aquella región.

2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el estudio del índice de maduración de las uvas, para encontrar el tiempo óptimo para la cosecha.
- Realizar microvinificaciones a partir de las variedades de uva de vinificación para aprender el proceso de elaboración del vino.
- Realizar el análisis de vinos, de los diversos viñedos de la región.
- Analizar la capacidad antioxidante de las uvas de vinificación del valle Central de Tarija.
- Colaborar en las actividades rutinarias del laboratorio de enología "CENAVIT", en el muestreo, análisis de laboratorio, cosecha, micro vinificación, análisis de vinos y exposición de vinos varietales en la Vendimia Chapaca.

ANTECEDENTES

Desde la prehistoria se ha venerado al sol como una divinidad,expresando con ello que sin él la vida no sería posible. Aunque su acciónd irecta sobre el reino animal es relativamente limitada, una parte delespectro solar, los rayos ultravioleta (UV), juegan un papel muy importanteen los vegetales dotados de clorofila para que puedan sintetizar losglúcidos; y con la fotosíntesis vegetal abastecer el substrato alimenticio yde oxígeno al ecosistema terrestre.[2]

Los rayos UV son básicos en la formación de la protectora capa deozono, que es un importantísimo filtro de las radiaciones quenos llegan del espacio.

Sabemos que para que se produzca la vida en nuestroplaneta es indispensable que éste reciba la radiaciónprocedente del sol. Aparte de proporcionar ese tonodorado que resulta tan favorecedor, esta radiación haceposible procesos muy importantes para la vida y el desarrollode los seres vivos. Uno de ellos es la síntesis de vitamina D através de sus precursores. La vitamina D tiene una acción antirraquíticaque favorece el buen estado de los huesos, especialmenteen la edad adulta, ya que ejerce un efecto protectorcontra la osteoporosis y evita la osteomalacia. Asimismo, tambiénse conoce el efecto antidepresivo de la radiación solar alactuar sobre ciertas funciones cerebrales, lo que influye directamentesobre el estado de ánimo. Además, hace posible la fotosíntesisy gracias a ésta que se produzca el oxígeno necesariopara la respiración.

Sin embargo, aunque es indispensable para la vida, si nosexponemos de forma incontrolada a la radiación del sol nuestrasalud puede resentirse.

Cuando estamos expuestos a los rayos UV, producimos más radicales libres. La radiación UV se compone de dos diferentes tipos de rayos UV: Los UVA y los UVB. Los rayos UVB son de longitud de onda más corta que los UVA. Afectan fundamentalmente a las capas externas de la piel. Son las principales causas de las quemaduras del sol y de la producción de melanina. La melanina, el pigmento responsable de nuestro cutis, también sufre los efectos de los radicales libres al perturbar su proliferación, así aparecen las manchas de edad. Los rayos UVA penetran más profundamente y eficientemente y al producir radicales libres, dañan las fibras de colágeno y de elastina en la dermis acelerando la formación de arrugas. La exposición solar y los radicales libres perturban al proceso normal de la regeneración celular, y nos hacen envejecer prematuramente.

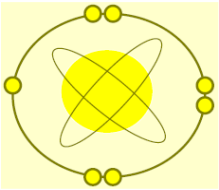
En el año 1956 Harman propuso la teoría de los radicales libres en el envejecimiento, sugiriendo que los radicales libresproducidos durante la respiración aerobiacausan daño oxidativo que se acumula, yresulta en una pérdida gradual de los mecanismoshomeostáticos, en una interferenciade patrones de expresión génica y pérdida de la capacidad funcional de la célula, loque conduce al envejecimiento y a la muerte.

Teniendoen cuenta los avances que se han producidoen este campo, la hipótesis originalde los radicales libres en el envejecimientose ha ido modificando en respuesta a esteprogreso. De acuerdo con dicha teoría, existeinterrelación entre la generación deoxidantes, la protección antioxidante y lareparación del daño oxidativo (los 2 últimospueden ser inducidos en respuesta aldaño). La expectativa de vida puede ser aumentada al disminuir el grado de los fenómenos oxidantes. Esto se lograría con lamejoría de los hábitos higiénico-dietéticosy con el aumento de las defensasantioxidantes.

Para entender la función de los antioxidantes en nuestro cuerpo debemos primero analizar el papel que juegan unas sustancias dañinas pero a la vez necesarias para nuestro cuerpo. Estas sustancias se conocen como radicales libres.[3]

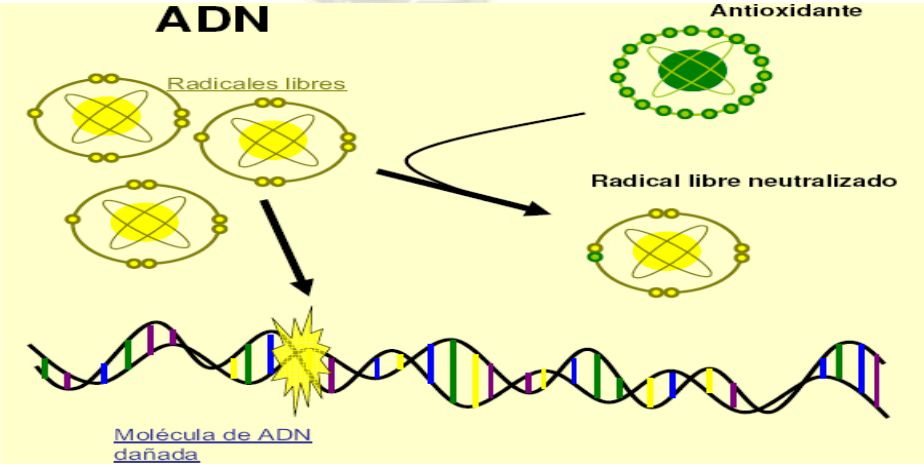
1.1 Efectos del sol y los rayos ultravioletas sobre la piel

1.1.1 ¿Qué son los Radicales Libres?



Los radicales libres son átomos, por lo general de oxígeno, altamente reactivos e inestables, que se liberan cuando el alimento es metabolizado en nuestras células para producir energía. También se producen por influencias externas cuando nuestro organismo recibe el impacto de diversos contaminantes o radiaciones. La inestabilidad de los radicales libres se debe a que han perdido uno de sus electrones e intentan reponerlo tomándolo de otros átomos. Esto crea una reacción en cadena que ocasiona grandes daños a nuestras células, que se manifiestan en envejecimiento y un buen número de enfermedades.

A mediados de la década de 1950 el Dr. Denhan Harman de la Universidad de Nebraska se convirtió en el primer investigador en sugerir que los radicales libres son una causa importante del envejecimiento a nivel celular. Esta hipótesis, ridiculizada al principio, ha recibido amplia confirmación y se ha convertido en uno de los principales focos de interés en la investigación científica del envejecimiento y las enfermedades degenerativas.



1.1.1.2 Estrés oxidativo

Los radicales libres oxidan muchas estructuras biológicas, dañándolas. Es lo que llamamos el daño oxidativo, importante causa del envejecimiento, el cáncer, la ateroesclerosis, los procesos inflamatorios crónicos y las cataratas, que son las más características.

En determinadas circunstancias, la producción de radicales libres puede aumentar en forma descontrolada, situación conocida con el nombre de estrés oxidativo. El concepto expresa la existencia de un desequilibrio entre las velocidades de producción y de destrucción de las moléculas tóxicas que da lugar a un aumento en la concentración celular de los radicales libres. Las células disponen de mecanismos de protección del efecto nocivo de los radicales libres basado en un complejo mecanismo de defensa constituido por los agentes antioxidantes.

El estrés oxidativo ocurre en los organismos que, por mala nutrición, enfermedad u otras causas, pierden el equilibrio entre radicales libres y antioxidantes. Es en esta situación de estrés oxidativo en la que se manifiestan las lesiones que producen los radicales libres, que reaccionan químicamente con lípidos, proteínas, carbohidratos y ADN al interior de lascélulas, y con componentes de la matriz extracelular, por lo que pueden desencadenar un daño irreversible que, si es muy extenso, puede llevar a la muerte celular.

Enfermedades o procesos asociados al daño oxidativo en las moléculas biológicas:

- Envejecimiento: Peroxidación de los ácidos grasos de la membrana celular y daño del ADN.
- Ateroesclerosis: Peroxidación de lípidos en las partículas de LDL con daño de otros componentes.
- Cáncer: Daño del ADN.
- Cataratas: Modificaciones irreversibles en las proteínas.
- Cuadros Inflamatorios Crónicos: Activación de genes relacionados con la respuesta inflamatoria.

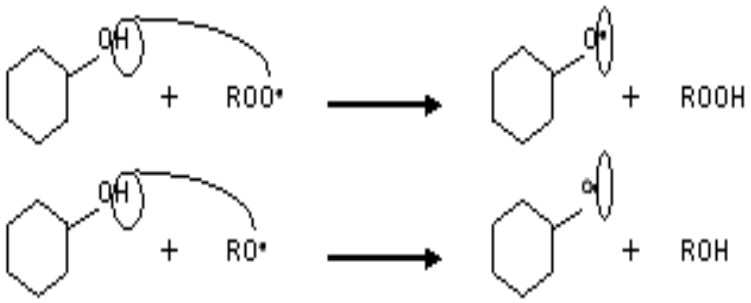
Los radicales libres contribuyen al proceso del envejecimiento cuando toman el electrón que les hace falta de las células del tejido colágeno de la piel, dando como consecuencia, que la piel pierda su elasticidad al dañarse las fibras elásticas y la aparición precoz de arrugas y sequedad.

Los radicales libres también pueden contribuir al crecimiento anormal de las células, al perder éstas la capacidad de “reconocer” las células vecinas. Esa proliferación sin control se produce en los tumores benignos o malignos (cáncer).

Los radicales libres son moléculas que se derivan del oxígeno, están en continua formación en las células del organismo, y en pequeñas cantidades no producen efectos tóxicos. En situación normal la producción de radicales libres es constante en una concentración determinada, y son neutralizados por las defensas antioxidantes, estas pueden ser sustancias propias del organismo (las enzimas antioxidantes), o pueden ser sustancias que vienen con los alimentos (la vitamina C, la E y el Beta caroteno, flavonoides, etc.).[4]

1.1.3 ¿Cómo Combatir el Daño Ocasionado por los Radicales Libres - Los Antioxidantes?

Como ya hemos señalado nuestro propio cuerpo produce varias sustancias destinadas a unirse a los radicales libres y neutralizarlos. En los alimentos que ingerimos también hay sustancias conocidas como antioxidantes que ayudan en esta tarea. [5]



1.1.4 Antioxidantes.- los antioxidantes son moléculas que tienen la propiedad de evitar o prevenir la oxidación con otras moléculas.

Se produce una oxidación, siempre que una especie cede electrones a otra, la especie que gana electronesse reduce, y la que pierde se oxida. En estas reacciones de oxidación, a veces, se pueden producir radicaleslibres, especies muy oxidativas y que pueden producir daños al organismo. Los antioxidantes son especies queacaban estas reacciones, inhibiendo algún producto intermedio y oxidándose los mismos.

Las células, como parte de su propio metabolismo, producen radicales libres y especies reactivas del oxígeno (ROS). Estos radicales libres, son bloqueados por un complejo sistema antioxidante de enzimas como la catalasa, superóxido dismutasa, glutatión peroxidasa y un continuo de antioxidantes no enzimáticos, como lasvitaminas A, E y C, glutatión, ubiquinona o flavonoides.

Si se produce un desequilibrio entre los proxidantes y los antioxidantes, se llega a un estado de estrés oxidativo,que puede ser producido por una excesiva producción de radicales libres.

La dieta juega un papel importante en la prevención de las enfermedades relacionadas con el estrés oxidativo, fundamental mente a través de la ingestión de compuestos bioactivos de origen vegetal.

Entre ellos, las vitaminas hidrosolubles y liposolubles, carotenoides y una gran variedad de compuestos fenólicos, la capacidad antioxidante y beneficiosa de los cuales están siendo investigados ampliamente en losúltimos años.

1.1.5 Los compuestos fenólicos.- constituyen una de las principales clases de metabolitos secundarios de los vegetales, donde tienen diversas funciones fisiológicas. Entre otros, intervienen en el crecimiento y reproducciónde las plantas y en los procesos defensivos, (patógenos, depredadores, incluso radiación ultravioleta). Loscompuestos fenólicos presentan un anillo benzohidroxilado, como un elemento común en todas sus estructurasmoleculares, las cuáles pueden incluir grupos funcionales como ésteres, metil-esteres, glicósidos, etc.

Los compuestos fenólicos comprenden desde moléculas simples como lo ácidos benzoicos hasta polímeros complejos como las ligninas. Dentro de cada familia, el número de compuestos fenólicos existentes, seránmás o menos variado. Por ejemplo, se conocen más de 400 flavonoides diferentes, distribuidos en diversas subfamilias, Los compuestos fenólicos están presentes en todo el reino vegetal y sus cantidades y tipos varíanen función de la especie, variedad y parte del vegetal considerado (frutas, semillas, brotes hojas....) horas deexposición solar, grado de maduración, condiciones de cultivo, etc.[6]

A los alimentos los compuestos fenólicos, se presentan conjugados con azúcares, como la glucosa, galactosa, arabinosa, ramosa, xilosa o los ácidos glucorónicos y galacturónicos. También pueden unirse con ácidos carboxílicos, ácidos orgánicos, aminoácidos y lípidos.

La actividad antioxidante de los compuestos fenólicos, viene determinada por su estructura química, por lo queexisten grandes diferencias en la efectividad en los antioxidantes entre los diferentes grupos de compuestos.

Los compuestos fenólicos pueden actuar, como donantes de hidrógeno o electrones a las reacciones de terminación, que rompen el ciclo de generación de nuevos radicales libres, anticipando las reacciones de terminaciónactuando como un antiradicalarios. El radical fenoxil generado es menos reactivo, ya que se estabiliza porresonancia con los electrones π del anillo aromático.

La alimentación aporta sustancias necesarias para el metabolismo humano, pero es justamente este mecanismo que, al mismo tiempo, produce especies secundarias como radicales libres, muy reactivas y oxidantes,con efectos negativos para la salud.

Los seres vivos, tienen un complejo sistema, para hacer frente a esta oxidación, y en especial, los vegetales,por estar expuestos a la radiación solar. Ciertas sustancias, llamadas antioxidantes, desde vitaminas hastapolifenoles, bloquean la acción de estos radicales libres.

1.1.6 Polifenoles

Compuestos orgánicos que estructuralmente presentan un grupo -OH unido a un anilloaromático, se conocen como compuestos fenólicos y aquellos en que se repite este radical sonconocidos como polifenoles. Los compuestos de esta familia presentan variados efectosbeneficiosos para la salud: prevención contra cáncer, propiedades antiinflamatorias,antialérgicas, antitumorales, antimicrobianas, vasorelajantes y antioxidantes. Entre susacciones antioxidantes encontramos la inhibición de la formación de EROs por medio de lainhibición de enzimas productoras de EROs como la xantino oxidasa, o la quelación de loselementos traza involucrados en la producción de los mismos; el atrapamiento directo deEROs y la regulaciónde los sistemas antioxidantes endógenos.

Los polifenoles estabilizan las EROs al capturarlas formando el radical *aroxilo*(FI-O•),para luego reaccionar con un segundo radical, con lo cual adquieren una estructura quinona estable.

Los polifenoles más estudiados actualmente son los provenientes del extracto secoestandarizado de *Vitis vinifera* que contienen antocianinas, procianidinas y

proantocianidinas,entre otros, los cuales sonsustancias bioactivas. Estos actúan atrapando los radicales librespara luego transformarlo en especies no radicalarias, por inhibición de la acción enzimática del astasa e hialuronidasa. Estudios clínicos demuestran que el uso terapéutico de lospolifenoles provenientes de la *Vitis vinifera*, reducen la incidencia de enfermedadescardiovasculares; disminuye el riesgo de insuficiencia cardiaca; alivio de síntomas enpacientes con insuficiencia venosa.

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA.

1.2.1 DEFINICIÓN DE UVA

La materia prima para la elaboración del vino, según la definición legal (producto obtenido por fermentación alcohólica total o parcial de uva fresca, estrujada o no y/o mosto), es la uva fresca.

La uva fresca, según el Reglamento CEE 822/87, que aprueba la Organización Común del Mercado Vitivinícola (OCM), es el fruto de la vid utilizado en el proceso de vinificación, maduro o ligeramente sobremaduro, en al planta o soleado, susceptible de ser estrujada o prensada por medios corrientes de bodega y capaz de iniciar espontáneamente una fermentación alcohólica.

La vid pertenece a la familia de las *Vitáceas, lianas* o arbustos de aspecto sarmentoso y provisto de zarcillos. La familia de las *Vitáceas* está compuesta por 14 géneros. En particular, en el género *Vitis* se distinguen 2 subgéneros: *Muscadinia y Euvitis*. Del primero sólo existe una especie cultivada en EEUU y México, *Vitis rotundifolia,*se emplea para la producción de mermeladas, helados... El segundo se compones de tres grupos: el grupo Asiático, el grupo Americano, al que pertenecen las especies utilizadas como patrones. Las llamadas vides americanas y sus cruces se utilizan como portainjertos o patrones desde la aparición de la Filoxera a finales del siglo pasado, ya que presentan resistencia a dicha plaga. Destacan algunas especies como *V. rupestris, V. berladieri o V. riparia.* Finalmente, el grupo europeo está formado por una única especie Vitis vinífera, a la que pertenecen todas las variedades de vinificación.

1.2.2 Descripción y composición del racimo de uva

El fruto es un racimo y en él se pueden distinguir dos partes bien diferenciadas: el escobajo o raspón y los granos de uva o bayas.

1.2.2.1 Escobajo

El raspón también llamado raspa o escobajo, forma la estructura o el esqueleto del racimo. Su estudio, desde el punto de vista enológico tiene gran importancia ya que permite conocer qué sustancias pueden incorporarse al vino cuando los raspones están presentes durante la fermentación. El raspón puede llegar a la bodega en dos estados: verde o maduro (lignificado).

El raspón verde tiene un gran contenido en agua, clorofila, taninos, ácidos málico y tartárico, y sales minerales. Durante la fermentación le confieren al vino un sabor vegetal o herbáceo.

Los raspones maduros contienen menos agua, taninos, y ácidos libres, y tienen, por el contrario, mayor proporción de sales ácidas.

Durante la fermentación de los tintos, una parte de estas sustancias se incorporan a los vinos, aumentado fundamentalmente su acidez y su contenido en taninos, de forma que se hacen más duros y astringentes. En el caso de fermentaciones defectuosas o largamente encubadas, los raspones pueden ceder al vino sabores desagradables y herbáceos.

1.2.2.2 La baya

La baya o grano de uva está constituido, como todo fruto por tres capas: epicarpio, mesocarpio y endocarpio y por las semillas. En el caso del grano de uva, el epicarpio corresponde a la piel u hollejo y el mesocarpio y el endocarpio, constituyen la pulpa. El endocarpio o capa interna del fruto rodea a las semillas y no se diferencia del mesocarpio, juntos constituyen la pulpa. Finalmente, las semillas o pepitas, en número que va de 1 a 4. También existen variedades que carecen de semillas, llamadas apirenas y que se emplean como uvas de mesa o para pasificación.

El rendimiento en mosto impuesto por el Consejo Regulador está en un 70%, rendimientos más altos, implican calidades inferiores. Para la obtención de rendimientos mayores es necesario aplicar presiones muy altas, con lo que los componentes de las restantes partes del racimo pasan al mosto, embateciéndolo y aportando sabores herbáceos.

1.2.2.3 Descripción y composición del hollejo

El hollejo forma la envoltura exterior del grano, representa del 7 al 8 % del peso del grano. Su superficie externa está recubierto por una capa córea llamada pruína. Sobre el hollejo y el raspón se encuentran las levaduras. El hollejo contiene ácidos málico y tartárico, cremor o bitartrato de potasio, taninos y sustancias colorantes.

Los hollejos o pieles contienen la mayor parte del color y del aroma, e influyen de forma decisiva en el sabor de los vinos. En su contacto con el vino en el proceso de fermentación pueden aportar, fundamentalmente, agua, ácido málico y tartárico, sales, tanino, materia colorante, aromas, etc.

La proporción de acidez, sales ácidas y taninos varía en función del estado de madurez de la uva. Los taninos, en especial, difieren mucho de una variedad a otra.

1.2.2.4 Pepitas y semillas

La granilla o semillas están contenidas en el interior del grano y ,son cuatro como máximo. Suponen del 3 al 4 % del peso total del grano. Por su riqueza en taninos, cuando la fermentación tiene lugar con presencia de las partes sólidas del racimo, el vino se enriquece en tanino. Tienen un contenido importante en sustancias grasas que pueden extraerse por presión o con un disolvente y se utilizan con fines industriales o alimenticios.

Las pepitas o semillas difieren también según las variedades, e incluso existen uvas normalmente dedicadas a uvas de mesa, que carecen de ellas. Las pepitas poseen una capa externa muy dura y prácticamente no se rompen durante la vinificación, aunque ceden una pequeña proporción de taninos al vino.

1.2.2.5 La pulpa

La pulpa tiene una consistencia variable con la calidad de las uvas. Desde el punto de vista técnico y económico, es la parte más interesante del grano ya que contiene el mosto.. Constituye del 87 al -90 % del fruto. El mosto es un líquido más denso que el agua, de composición compleja. Contiene azúcares, ácidos libres, cremor, sustancias nitrogenadas y sales minerales.,

En la pulpa residen los principales componentes del mosto (agua y azúcares), que durante la fermentación se convierten en vino. Estos azúcares son dos hexosas, glucosa y fructosa, la primera predomina en un principio, pero hacia el final de la maduración casi se igualan.[7]

1.2.3 Variedades de uva

Las variedades son puntos de referencia del gran mapa de los vinos. Conocer la variedad que se ha utilizado en la elaboración es muy interesante para el consumidor. Este dato le da una información esencial sobre el sabor y el carácter del vino que hay en la botella que se dispone a beber.La variedad no es más que uno de los factores del sabor, el suelo y la técnica de vinificación pueden ser en ocasiones incluso más importantes.

Los viticultores eligen cepas específicas en función de criterios relacionados con las condiciones de cultivo y la calidad del vino que se quiere producir.

Todas estas cepas más apreciadas han nacido en los viñedos de la vieja Europa y están relacionadas, tanto en la mente de los aficionados como de los viticultores de todo el mundo, con los grandes vinos clásicos.

1.2.3.1 Cabernet Sauvignon

La cabernet sauvignon es la variedad tinta que ha tenido más éxito en todo el mundo. Esta cepa se desarrolló en Burdeos y su nombre comenzó a ser conocido hacia finales del siglo XVI y comienzos del XX.

Pero dado que tiene un rendimiento bajo, la cabernet sauvignon sólo se cultiva donde se pretende obtener un vino de calidad. Sus frutos son muy oscuros, pequeños y con una piel gruesa. Produce un vino austero, tánico y muy coloreado, que se mezcla a menudo con el de otras variedades, como la cabernet franc y la merlot.

La cabernet sauvignon tiene una maduración tardía, lo que limita su cultivo a zonas templadas con otoños suaves. En un clima muy cálido y en suelos fértiles, el vino puede resultar «confitado» y falto de acidez; en climas más frescos puede presentar, en cambio, aromas a hierbas. Pese a todo, e incluso si los pobres suelos, la cabernet sauvignon se adapta a condiciones variables. Los catadores la identifican por su color: rojo sombrío con una nota violácea durante su primera juventud, que deriva al rojo ladrillo con el tiempo. Su aroma recuerda las grosellas en los vinos jóvenes y la madera de cedro en los más evolucionados. Por otra parte, el gusto de los vinos jóvenes de cabernet sauvignon es bastante áspero, a causa de sus taninos. Se adapta a la perfección a la crianza en barrica de roble; los catadores buscan las notas amaderadas y aprecian la armonía que existe entre los aromas afrutados de la cepa, la concentración de sus taninos y el aporte de la madera. Esta variedad confiere una particular virtud a los vinos de guarda: un gran burdeos tinto, de una buena añada, continuará mejorando durante decenios.

En Estados Unidos, California produce numerosos vinos de calidad y, en Chile, hace más de un siglo que existen viñedos de cabernet sauvignon con excelentes resultados.

1.2.3.2 Cariñena

Es una de las variedades más antiguas de las cultivadas en España, concretamente en el Campo de Cariñena, de donde recibe su nombre. Según Alain Huets de Lemps, se tiene constancia de que esta variedad (llamada también mazuela o mazuelo en la Rioja) ya se cultivaba en Nájera en 1562. La historia la sitúa principalmente en la zona de Aragón, Tarragona, el Priorato y La Rioja, aunque en la actualidad su mayor extensión de plantación

se concentra en Tarragona y Gerona.

De España, esta variedad viajó a Francia, extendiéndose por los Pirineos Orientales y el Aude, donde se asentó bajo el nombre de carignan o carignane, hasta convertirse en la cepa más característica de los vinos del Midi, en compañía de la cinsaut y la garnacha.

Son típicos vinos tintos de mesa jóvenes que fácilmente alcanzan los 13 % vol. Vinificada en varietal ofrece vinos de aroma bastante ligero, con leves predominios florales de violeta, pero en contrapartida tienen un gran color y abundancia de taninos, lo que los hace idóneos para reforzar otros tintos.

1.2.3.3 Merlot

La merlot es para los viñedos bordeleses de la orilla derecha lo que la cabernet sauvignon es a los médoc en la orilla izquierda. Clave de los grandes vinos tintos de Saint-Émilion y de Pomerol, su presencia no domina todas las mezclas. Su papel fundamental en la elaboración de ciertos vinos ilustres (como el Pétrus) ha incitado a los vinificadores californianos a probarlo con la esperanza de obtener asimismo grandes vinos.

A un nivel más modesto, la merlot se cultiva extensamente en el sur de Francia, donde aparece cada vez con mayor frecuencia en las etiquetas de los vinos del país, y en el norte de Italia. Muchas pequeñas denominaciones bordelesas llevan más merlot que cabernet. Está también presente en el Médoc, porque madura más tempranamente que la cabernet sauvignon. Pero esto la expone a las heladas primaverales; por otra parte, sufre alteraciones de color y corre otros peligros, hasta el punto de que en determinados años las viñas de merlot pueden no producir prácticamente nada.

1.2.3.4 Moscatel

Cualquiera que haya disfrutado de un racimo de uvas moscatel reconocerá sin dificultades un vino de moscatel: el sabor es prácticamente el único punto en común entre todos los miembros de esta amplia familia de cepas. Algunas de sus uvas son negras, otras rojizas y otras blancas. Los vinos que produce son, por lo tanto, variados y van desde los blancos espumosos hasta los vinos generosos ricos y densos de Australia o el Priorato español.

El moscatel podría muy bien ser la más antigua de todas las cepas, posiblemente la antepasada de las otras formas de Vitis vinífera. Estas hipótesis son indemostrables, pero sabemos que se cultivaba moscatel o algo muy parecido en la antigua Grecia y que una de las variedades descritas por el escritor latino Plinio era moscatel. En la actualidad se sigue cultivando en Grecia y en las antiguas colonias griegas, de Crimea a Marsella.

La familia de las moscateles cuenta al menos con doscientos representantes. Algunas son superiores a otras y la moscatel blanca de pequeños granos se considera generalmente la mejor. Esta variedad aprecia los climas muy calurosos, donde se hace el vino dulce natural. Está bien representada en Italia y España, así como en Grecia, Australia, Sudáfrica y sud América.

1.2.3.5 Pedro Jiménez

Dice una de las leyendas, que la Pedro Ximénez tiene su origen en las Islas Canarias, desde donde viajó al Rin para ser devuelta a España, allá por el siglo XVI, por un soldado a las órdenes de Carlos V llamado Peter Siemens o Pedro Ximén, de origen alemán, y que, con el tiempo, se implantó con éxito en Jerez, desde donde se extendió a todo el sur de la Península. Aunque parece ser que el tal Pedro Ximén existió, otros historiadores aseguran que esta variedad procede de la zona del Rin, de Alsacia y que, incluso, puede pertenecer a la noble familia de cepas riesling.

Es también una de las variedades blancas más importantes en Argentina, donde se utiliza para elaborar vinos al estilo jerezano, así como en Chile, Bolivia, Australia, Sudáfrica y Nueva Zelanda. Curiosamente, los rusos confunden la Pedro Ximénez (que no conocen) con la moscatel y a sus vinos los llaman PX Krimsky (PX Crimea).

La mayor zona de producción de vinos de Pedro Ximénez se concentra en Montilla-Moriles. Los cordobeses y los jerezanos coinciden en el modo de clasificar y reconocer sus vinos finos, amontillados, olorosos, palos cortados, etc., criados en uno y otro caso por el sistema tradicional de soleras y criaderas, pero la diferencia estriba en la variedad de uva. En Jerez reina la palomino, mientras que en Córdoba es la Pedro Ximénez la única base para sus vinos.

1.2.3.6 Syrah

La Syrah es otra variedad clásica francesa trasplantada a diversos lugares del mundo para rivalizar con los vinos originales. Se encuentra en el origen de los grandes vinos del Ródano, como el hermitage y el cóte-rétie, y entra en la composición del cháteauneuf-du-pape y de otros vinos. Australia se ha dedicado con entusiasmo a la Syrah denominada allí Syrah, especialmente porque fue una de las primeras variedades plantadas en su territorio. El clima del valle del Ródano, patria de la syrah, tiene en efecto numerosos puntos en común con el de muchos viñedos australianos.

Durante mucho tiempo se creyó que la Syrah era originaria de la ciudad de Syrah en el actual Irán, y que en la antigüedad los navegantes griegos la habrían introducido en Occidente. Pero las investigaciones históricas y ampelográficas han llevado a otra conclusión: la Syrah podría ser originaria del Delfinado, crecidas en los bosques, al borde de los ríos y los lagos, y sería fruto de la domesticación de esta planta.

La Syrah ofrece una producción regular y muy abundante pero representa un desafío para los vinificadores, sobre todo si se utiliza sola. Para los vinos comunes es mejor usarla como variedad adicional, ya que puede aportar matices especiados y un aumento de factores interesantes a una mezcla sin demasiado carácter. Su

cultivo en el Midi francés ha sido estimulado por numerosas subvenciones, por lo que sus característicos matices ahumados y concentrados aparecen en numerosos vinos del país, de la Provenza al Aude.

1.2.3.7 Tempranillo

La tempranillo es la variedad clave de la mayoría de los vinos tintos españoles importantes. La teoría, seguramente de origen gustativo, según la cual esta variedad habría pasado de Francia al norte de España gracias a los peregrinos, no ha podido ser confirmada históricamente. Cualquiera que sea su origen, la tempranillo se ha convertido en la cepa principal de los tintos españoles y adopta diversos nombres a lo largo y a lo ancho de la Península, incluyendo el de tinta rojiza en Portugal. Se cultiva en las orillas del Duero, tanto para producir oporto como para los vinos de mesa.

Los rioja son los más conocidos de todos los vinos a base de tempranillo. La variedad no suele utilizarse sola pero, en la composición de los mejores vinos riojanos, suele ser con frecuencia predominante. Esta cepa se da particularmente bien en las regiones de pluviosidad moderada de la Rioja Alta y de la Rioja Alavesa, y su maduración precoz se encuentra favorecida por las zonas altas, de clima mayoritariamente fresco y de suelos calizos, como es el caso de la Rioja y de la Ribera del Duero.

La tempranillo da un vino coloreado, con una acidez relativamente baja, y del que se obtienen buenos resultados cuando se envejece en barrica de roble. No es muy rico en taninos, pero se compensa cuando se mezcla con cepas como la mazuelo, la graciano o la cabernet sauvignon.

La tempranito sigue siendo fundamentalmente española y sólo existe en cantidades limitadas en otros lugares del mundo. Además de Portugal, el único país que le dedica superficies importantes de cultivo es Argentina.

1.2.4 Etapas del Desarrollo de la Uva

Se hanidentificadotresetapas del desarrollo de las uvas (Keller, 2010; Winkler et al. 1974). Durante la etapa I, la fruta se empieza a formar, las uvas crecen como

resultado de la división celular. La Etapa II, llamada Fase de Atraso, empieza con una pausa en el crecimiento de la uva ya que en esta etapa los embriones que están contenidos la semilla empiezan a formarse y a crecer. La división celular se detiene temporalmente, y el crecimiento subsecuente se lleva a cabo a través del alargamiento de las células. La Etapa III inicia en el envero, cuando las uvas cambian de color, y se hacen más suaves. En esta etapa las uvas acumulan azúcar y metabolizan ácidos.

Hasta el envero, las uvas representan el mecanismo de la planta para la dispersión de las semillas maduras, a través de los pájaros y de otros vertebrados que las consumen. Los ácidos y taninos que se acumularon antes del envero en la fruta son poco apetecibles. Sin embargo, después del envero, ocurren algunos cambios en la fruta (color, aumento de la suavidad, acumulación de azúcares y reducción de ácidos) que la hacen atractiva y apetecible para las aves y los animales vertebrados, quienes consumen la fruta y dispersan la semilla. [8]

1.2.4.1 Fase I: De la Formación de la Uva hasta la Fase de Atraso

La primera fase del desarrollo de la uva está relacionada a la formación del fruto. Esta fase inicia en la floración y dura aproximadamente 60 días. Durante este periodo de tiempo el fruto se forma a través de una rápida división celular. El fruto se expande en volumen y al mismo tiempo acumula soluciones como ácidos tartáricos y málicos, pero muy poca azúcar. El ácido tartárico se acumula principalmente en la piel o cáscara del fruto. Este ácido se acumula durante la primera etapa del desarrollo de la fruta y provee acidez en la elaboración del vino, por lo que la acumulación de este acido es crítica en la producción de un buen vino. El acido málico se acumula en la parte carnosa del fruto y también es muy importante en la parte final de la elaboración del vino. Otros ácidos también están presentes en el fruto durante esta etapa, incluyendo el acidohidroxicinámico, el cual está presente tanto en la cáscara como en la parte carnosa del fruto. Este ácido está involucrado en las reacciones que provocan el dorado o pardeado y es el precursor de los fenoles volátiles, tales como los taninos. Los taninos se acumulan durante la primera parte del crecimiento de la fruta, y están presentes en la piel o cáscara y en las semillas. Ellos son los responsables de la amargura y la

astringencia del vino, características que afectan la calidad del vino rojo sobre todo el color, la estabilidad y la palatabilidad.

1.2.4.2 Etapa II: Del Retraso hasta el Envero

La Etapa de Retraso se distingue por observarse una pausa en el crecimiento del fruto. En esta etapa los embriones contenidos en las semillas empiezan a crecer rápidamente. Al inicio de la fase llamada de retraso, los frutos han alcanzado al menos la mitad del tamaño que tendrán al final de su crecimiento. Después de 5 a 10 días de iniciada la Fase de Retraso, las células se expandirán y continuarán acumulando ácidos y taninos, los cuales alcanzará su máximo nivel en el envero. Durante esta fase, las semillas alcanzan su tamaño final (10 a 15 días antes del envero).

1.2.4.3 Etapa III: Post Envero - Maduración del fruto

La tercera etapa inicia en el envero e incluye la etapa en la que el fruto se colorea y se suaviza, en esta etapa se acumulan los sólidos solubles (azúcares) y se reduce la presencia de ácidos en el fruto. Durante esta fase, las uvas duplican su tamaño y ocurren números cambios. El contenido de acido málico se reduce, aunque esta reducción está fuertemente relacionada con el factor climático. Por ejemplo, en regiones cálidas las uvas normalmente contienen menos acido málico, que las uvas cultivadas en regiones más frías. Los taninos contenidos en las semillas también se reducen durante la segunda etapa de desarrollo como resultado del proceso de oxidación cuando se fijan en la cubierta o cáscara de la semilla. Algunos compuestos aromáticos también disminuyen en cantidad, pero esto depende de la exposición del fruto a la luz del sol. Algunos de los cambios más significativos ocurren después del envero, por ejemplo, el aumento en los componentes como glucosa y fructuosa que provienen de la sacarosa. Las concentraciones de estas azúcares dependen de diferentes factores como el tiempo de colgado, el tamaño de la cosecha, las enfermedades y el agua y los metabolitos secundarios, todos estos factores también son determinantes en la calidad del vino. En uvas rojas, antocianinas son un metabolito secundario. En uvas blancas, los saborizantes volátiles como los terpenoides son los metabolitos secundarios de mayor importancia.

El fruto de la uva es una fabrica bioquímica que contiene agua, azúcar, amino ácidos, minerales y micronutrientes (Kennedy, 2002). La síntesis de otros componentes que producen el sabor y el aroma ocurre también durante la formación del fruto. La variabilidad entre frutos dentro de un mismo racimo o entre racimos de la misma planta puede existir. También puede existir variabilidad entre plantas de la misma variedad (clones) o entre las plantas de vid del mismo viñedo. La determinación de la madurez de la uva puede ser muy difícil debido a esta variabilidad. El objetivo del productor es el alcanzar la mayor uniformidad de maduración en la cosecha pero también lograr que los frutos tengan un gran sabor y aroma.

El fruto de la uva tiene tres tejidos principales, la cascara, la pulpa, y la semilla. Cada uno de estos tejidos contribuye de diferente manera a la composición general del vino. Otros factores el número de semillas, el ambiente, la nutrición también pueden también afectar la calidad del vino. Cada uno de estos factores está ligado inicialmente a un exitoso proceso de fertilización. La reproducción es el propósito numero uno de la existencia de las plantas de vid. Nosotros manipulamos este proceso para obtener el mayor beneficio[9]

1.3 Metodología

El protocolo experimental fue el análisis de rutina para medir el índice de maduración de las uvas pertenecientes a los viñedos de; Kholberg, Casa Real, CENAVIT, y La Concepción.

1.3.1 Análisis del índice de madurez

Introducción

Para poder determinar la fecha más óptima de la vendimia se deben evaluar tanto analítica, como sensorialmente, las uvas en función del tipo de vino a elaborar, además de verificar los parámetros sanitarios. Con estos datos podremos definir el momento adecuado para la vendimia.

Objetivo

Obtener los datos de análisis que nos permitan determinar el momento oportuno de cosecha para la elaboración de vino de calidad.

Parte Experimental
1.3.2 Muestro de las uvas
La composición de las bayas varía según:

- Su posición en el racimo,
- La posición del racimo en la cepa,
- La localización de la cepa en el viñedo y
- El grado de exposición al sol.

Para realizar un buen muestreo, debemos realizar los siguientes pasos:

- Se deben contar 4 hileras en el viñedo y 4 plantas en la quinta hilera para empezar a realizar el muestreo.
- Se recolectan 200 bayas en todo el viñedo o por variedad de uva, (abarcar toda la extensión del viñedo).
- Recoger las bayas de la parte superior, media e inferior del racimo. El lado del racimo debe ser elegido aleatoriamente.
- Las muestras serán recolectadas en bolsas plásticas plegables, posteriormente introducidas en coolers para ser finalmente transportadas hasta el laboratorio.

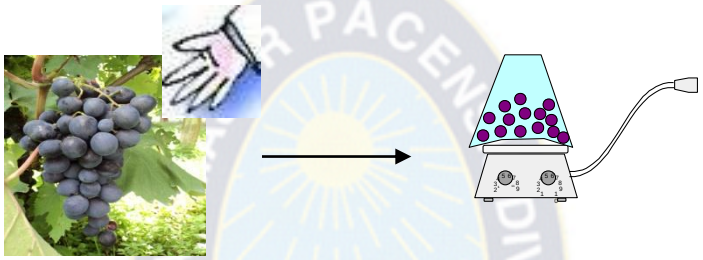
1.3.3 MUESTREO Y CODIFICACION

LUGAR	VARIEDAD	CODIFICACIÓN		
CENAVIT	Cariñena (Tinta)	1A	1B	1C
		2A	2B	2C
		3A	3B	3C
	Moscatel (Blanca)	4A	4B	4C
		5A	5B	5C
		6A	6B	6C
KOHLBERG	Syrah (Tinta)	7A	7B	7C
		8A	8B	8C
		9A	9B	9C
CASA REAL	Cabernet Sauvignon	10A	10B	10C
		11A	11B	11C
		12A	12B	12C

1.3.4 Análisis de las muestras

1.3.4.1 Peso de las bayas.- En este ensayo podremos obtener el peso promedio de las bayas.

Se cuentan 200 bayas, se secan (toalla de papel) y se elimina el peciolo de aquellas que o contengan adherido. Las bayas reventadas deben ser eliminadas.



Posteriormente se pesan y realiza el siguiente para determinar el peso promedio de las bayas.

$$peso\ promedio = \frac{peso\ bayas}{N^{\underline{o}}\ bayas}$$

1.3.4.2 Filtrado.-Este procedimiento se realiza para separar el hollejo y tener una mejor manipulación del mosto en la determinación de los ensayos posteriores.

Verter las 200 bayas pesadas en una jarra plástica

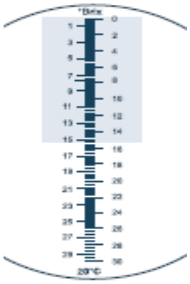
Estrujar las bayas con las manos para obtener el mosto

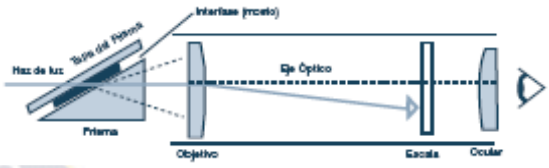
Colocar un embudo sobre un matraz Erlenmeyer
Colocar en el embudo una pequeña cantidad de Algodón (que sirve como filtro).

Una vez filtrado el mosto está listo para realizar los ensayos correspondientes al índice de madurez.

1.3.4.3 Contenido de azúcar.- En las bayas de vitis vinífera los azúcares predominantes son laglucosa y fructosa (azúcares reductores). Para la determinación de este parámetro medimos los grados “Brix”:

1.3.4.4 “Brix” (Porcentaje de sólidos solubles): éste método se basa en la medición del índice de refracción del mosto.



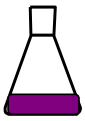


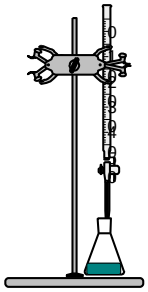
En primer lugar se debe ajustar el lente ocular del refractómetro hasta que la escala inferior se vea nítida.

Secar el prisma y colocar 1 a 2 gotas de mosto; lecturar en la escala el porcentaje de sólidos solubles o grados Brix. (si el equipo no compensa l temperatura automáticamente se la debe corregir mediante tablas).

1.3.4.5 Acidez.- La acidez en el vino está conformada en un 90% por tres ácidos; ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico. En la práctica se mide su conjunto como acidez total y pH.

1.3.4.6 Acidez total: se determina por titulación con Hidróxido de Sodio 0,1N; utilizando como indicador azul de bromotimol.





Colocar 10ml de mostoen un matraz Erlenmeyer,

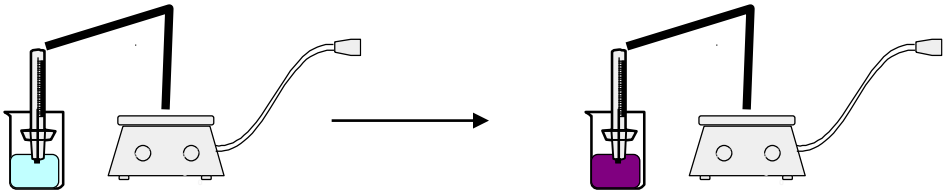
Agregar de 10ml de agua destilada y 0,5ml de indicador

Titular con hidróxido de sodio 0,1N

Registrar el volumen gastado y calcular la acidez total mediante la siguiente fórmula.

$$\text{At en g/l de ácido tartárico} = V_{gastado} \times 0{,}75$$

1.3.4.7 pH: este análisis consiste en medir el potencial de hidrógeno del mosto empleando un potenciómetro y dos electrodos; uno indicador y otro de referencia (Calomel).



Calibrar el equipo de acuerdo con las especificaciones del equipoy los procedimientos del laboratorio

Colocar la muestra en un vaso de precipitados. Lavar el electrodo con agua destilada, secar cuidadosamente e introducir en el vaso de precipitados

Registrar el dato de pH (tomar en cuenta la corrección de la temperatura)

1.3.4.8 Datos

A continuación tenemos los resultados de los análisis obtenidos del índice de maduración de las uvas de vinificación, distinguidas por variedad y por viñedo.

A) Primera semana

Análisis del peso promedio de 200 bayas

Código	Lugar	Variedad	# bayas	Peso (g)
1A	CENAVIT	Cariñena	200	275
2A	CENAVIT	Cariñena	200	230
3A	CENAVIT	Cariñena	200	246
4A	CENAVIT	Moscatel	200	487
5A	CENAVIT	Moscatel	200	405
6A	CENAVIT	moscatel	200	429
7A	KHOLBERG	Syrah	200	175
8A	KHOLBERG	Syrah	200	186
9A	KHOLBERG	Syrah	200	182
10A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	279
11A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	275
12A	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	200	275

Análisis de grados Brix

Código	Lugar	Variedad	^{0}Brix
1A	CENAVIT	Cariñena	16.1
2A	CENAVIT	Cariñena	15.9
3A	CENAVIT	Cariñena	14.1
4A	CENAVIT	Moscatel	16.1
5A	CENAVIT	Moscatel	15.2
6A	CENAVIT	moscatel	14.7
7A	KHOLBERG	Syrah	16.9
8A	KHOLBERG	Syrah	17.4
9A	KHOLBERG	Syrah	16.8
10A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	15.1
11A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	16.1
12A	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	15.7

Análisis de la acidez total

Código	Lugar	Variedad	At (g/l)
1A	CENAVIT	Cariñena	14.1
2A	CENAVIT	Cariñena	10.3
3A	CENAVIT	Cariñena	10
4A	CENAVIT	Moscatel	9.1
5A	CENAVIT	Moscatel	10.8
6A	CENAVIT	moscatel	10.1
7A	KHOLBERG	Syrah	9.8
8A	KHOLBERG	Syrah	9.7
9A	KHOLBERG	Syrah	9.9
10A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	10
11A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	10.2
12A	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	10.8

Análisis del pH

Código	Lugar	Variedad	pH
1A	CENAVIT	Cariñena	2.89
2A	CENAVIT	Cariñena	2.86
3A	CENAVIT	Cariñena	2.67
4A	CENAVIT	Moscatel	3.01
5A	CENAVIT	Moscatel	3.12
6A	CENAVIT	moscatel	3.00
7A	KHOLBERG	Syrah	3.05
8A	KHOLBERG	Syrah	3.10
9A	KHOLBERG	Syrah	3.00
10A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	2.78
11A	CASA REAL	Cabernet sauvignon	2.95
12A	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	2.86

Segunda semana

Análisis del peso promedio de 200 bayas

Código	Lugar	Variedad	# bayas	Peso (g)
1B	CENAVIT	Cariñena	200	289
2B	CENAVIT	Cariñena	200	238
3B	CENAVIT	Cariñena	200	267
4B	CENAVIT	Moscatel	200	494
5B	CENAVIT	Moscatel	200	408
6B	CENAVIT	moscatel	200	433
7B	KHOLBERG	Syrah	200	184
8B	KHOLBERG	Syrah	200	198
9B	KHOLBERG	Syrah	200	187
10B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	288
11B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	288
12B	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	200	286

Análisis de grados Brix

Código	Lugar	Variedad	^{0}Brix
1B	CENAVIT	Cariñena	19.1
2B	CENAVIT	Cariñena	21.9
3B	CENAVIT	Cariñena	23.1
4B	CENAVIT	Moscatel	20.1
5B	CENAVIT	Moscatel	21.2
6B	CENAVIT	moscatel	21.7
7B	KHOLBERG	Syrah	20.9
8B	KHOLBERG	Syrah	20.4
9B	KHOLBERG	Syrah	17.8
10B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	22.1
11B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	22.1
12B	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	21.7

Análisis de la acidez total

Código	Lugar	Variedad	At (g/l)
1B	CENAVIT	Cariñena	13.9
2B	CENAVIT	Cariñena	9.3
3B	CENAVIT	Cariñena	10
4B	CENAVIT	Moscatel	8.1
5B	CENAVIT	Moscatel	7.8
6B	CENAVIT	moscatel	7.1
7B	KHOLBERG	Syrah	8.6
8B	KHOLBERG	Syrah	8.2
9B	KHOLBERG	Syrah	8.7
10B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	9.4
11B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	8.1
12B	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	8.8

Análisis del pH

Código	Lugar	Variedad	pH
1B	CENAVIT	Cariñena	3.16
2B	CENAVIT	Cariñena	3.35
3B	CENAVIT	Cariñena	3.38
4B	CENAVIT	Moscatel	3.49
5B	CENAVIT	Moscatel	3.52
6B	CENAVIT	moscatel	3.61
7B	KHOLBERG	Syrah	3.34
8B	KHOLBERG	Syrah	3.33
9B	KHOLBERG	Syrah	3.33
10B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	3.43
11B	CASA REAL	Cabernet sauvignon	3.51
12B	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	3.39

C) Tercera semana

Análisis del peso promedio de 200 bayas

Código	Lugar	Variedad	# bayas	Peso (g)
1C	CENAVIT	Cariñena	200	292
2C	CENAVIT	Cariñena	200	240
3C	CENAVIT	Cariñena	200	269
4C	CENAVIT	Moscatel	200	497
5C	CENAVIT	Moscatel	200	411
6C	CENAVIT	moscatel	200	437
7C	KHOLBERG	Syrah	200	190
8C	KHOLBERG	Syrah	200	199
9C	KHOLBERG	Syrah	200	192
10C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	290
11C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	292
12C	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	200	288

Análisis de grados Brix

Código	Lugar	Variedad	^{0}Brix
1C	CENAVIT	Cariñena	20.1
2C	CENAVIT	Cariñena	22.5
3C	CENAVIT	Cariñena	23.5
4C	CENAVIT	Moscatel	21.4
5C	CENAVIT	Moscatel	21.6
6C	CENAVIT	moscatel	22.0
7C	KHOLBERG	Syrah	21.9
8C	KHOLBERG	Syrah	21.4
9C	KHOLBERG	Syrah	21.8
10C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	22.6
11C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	22.5
12C	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	21.9

Análisis de la acidez total

Código	Lugar	Variedad	At (g/l)
1C	CENAVIT	Cariñena	12.4
2C	CENAVIT	Cariñena	9.0
3C	CENAVIT	Cariñena	9.5
4C	CENAVIT	Moscatel	7.9
5C	CENAVIT	Moscatel	7.5
6C	CENAVIT	moscatel	7.0
7C	KHOLBERG	Syrah	7.7
8C	KHOLBERG	Syrah	7.0
9C	KHOLBERG	Syrah	7.5
10C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	9.0
11C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	8.6
12C	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	8.2

Análisis del pH

Código	Lugar	Variedad	pH
1C	CENAVIT	Cariñena	3.22
2C	CENAVIT	Cariñena	3.45
3C	CENAVIT	Cariñena	3.47
4C	CENAVIT	Moscatel	3.52
5C	CENAVIT	Moscatel	3.55
6C	CENAVIT	moscatel	3.63
7C	KHOLBERG	Syrah	3.42
8C	KHOLBERG	Syrah	3.43
9C	KHOLBERG	Syrah	3.40
10C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	3.52
11C	CASA REAL	Cabernet sauvignon	3.55
12C	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	3.46

D) Cuarta semana

Análisis del peso promedio de 200 bayas

Código	Lugar	Variedad	#Bayas	Peso (g)
1D	CENAVIT	Cariñena	200	293
2D	CENAVIT	Cariñena	200	243
3D	CENAVIT	Cariñena	200	269
4D	CENAVIT	Moscatel	200	499
5D	CENAVIT	Moscatel	200	412
6D	CENAVIT	moscatel	200	438
7D	KHOLBERG	Syrah	200	192
8D	KHOLBERG	Syrah	200	199
9D	KHOLBERG	Syrah	200	193
10D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	290
11D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	200	294
12D	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	200	290

Análisis de grados Brix

Código	Lugar	Variedad	^{0}Brix
1D	CENAVIT	Cariñena	23.4
2D	CENAVIT	Cariñena	23.8
3D	CENAVIT	Cariñena	24.2
4D	CENAVIT	Moscatel	24.4
5D	CENAVIT	Moscatel	24.6
6D	CENAVIT	moscatel	24.8
7D	KHOLBERG	Syrah	23.9
8D	KHOLBERG	Syrah	23.4
9D	KHOLBERG	Syrah	23.8
10D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	24.8
11D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	24.8
12D	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	24.6

Análisis de la acidez total

Código	Lugar	Variedad	At (g/l)
1D	CENAVIT	Cariñena	10.4
2D	CENAVIT	Cariñena	8.0
3D	CENAVIT	Cariñena	8.5
4D	CENAVIT	Moscatel	7.2
5D	CENAVIT	Moscatel	7.0
6D	CENAVIT	moscatel	6.8
7D	KHOLBERG	Syrah	6.7
8D	KHOLBERG	Syrah	6.0
9D	KHOLBERG	Syrah	6.5
10D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	8.0
11D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	8.2
12D	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	8.0

Análisis del pH

Código	Lugar	Variedad	pH
1D	CENAVIT	Cariñena	3.35
2D	CENAVIT	Cariñena	3.50
3D	CENAVIT	Cariñena	3.49
4D	CENAVIT	Moscatel	3.54
5D	CENAVIT	Moscatel	3.57
6D	CENAVIT	moscatel	3.63
7D	KHOLBERG	Syrah	3.46
8D	KHOLBERG	Syrah	3.50
9D	KHOLBERG	Syrah	3.47
10D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	3.60
11D	CASA REAL	Cabernet sauvignon	3.62
12D	CASA REAL	Cabernet Sauvignon	3.58

1.3.4.9 Tratamiento de datos

Evolución de los ^{0} Brix

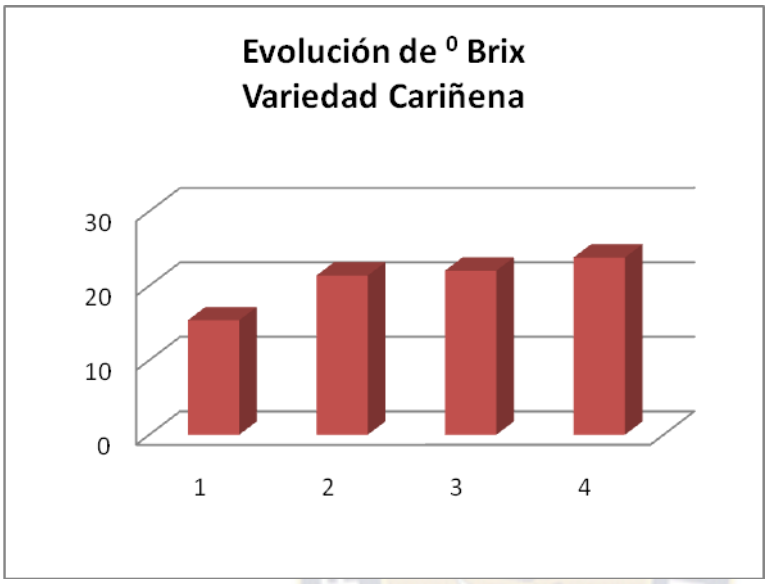
semana / variedad	1	2	3	4
cariñena	15,37	21,37	22,03	23,00
moscatel	15,33	21,00	21,67	24,60
syrah	17,03	19,70	21,70	24,03
cabernet	15,63	21,97	22,33	24,73

Evolución de la Acidez total

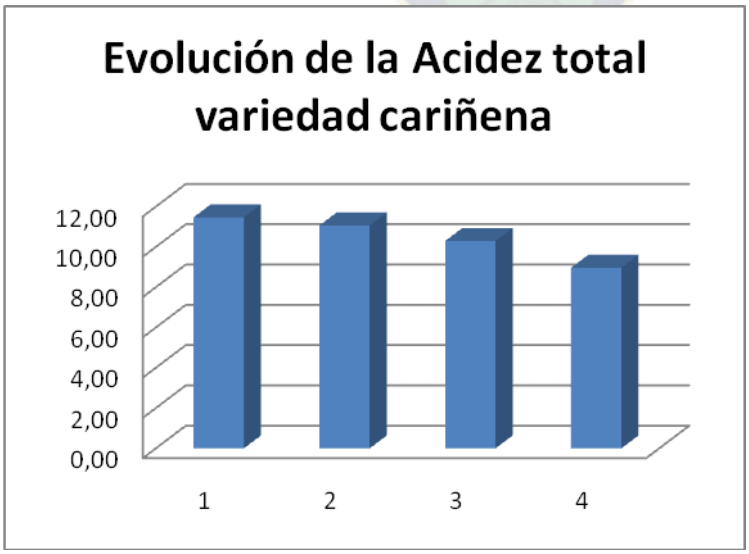
semana / variedad	1	2	3	4
cariñena	11,47	11,07	10,30	8,97
moscatel	10,00	7,67	7,47	7,00
syrah	9.80	8.50	7.40	6.40
cabernet	10,33	8,77	8,60	8,07

1.3.4.10 Evolución de los ^{0} Brix y Acidez total por variedades

Uva tinta "cariñena"

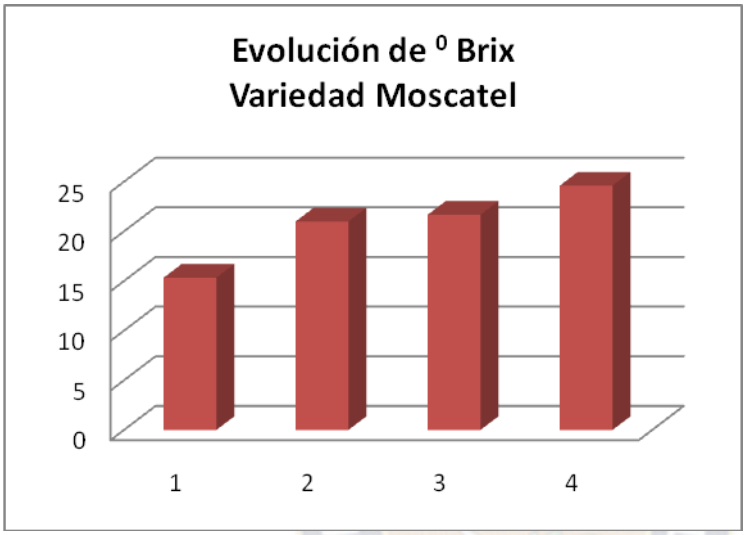


Semana	^{0} Brix
1	15,37
2	21,37
3	22,03
4	23.8

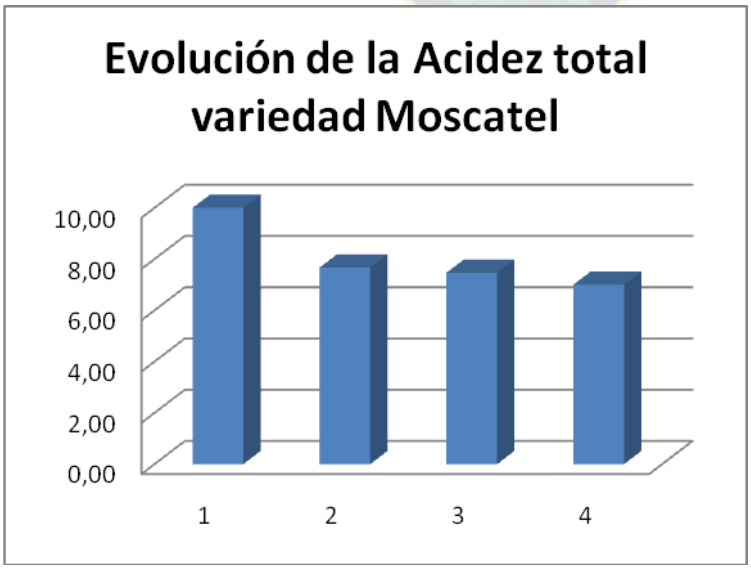


Semana	At (g/L)
1	11,47
2	11,07
3	10,30
4	8,97

Uva blanca Moscatel de Alejandría

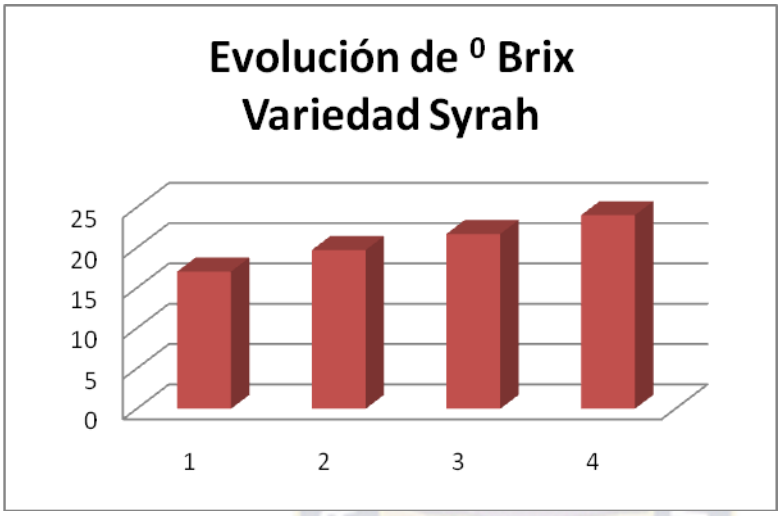


Semana	⁰ Brix
1	15,33
2	21
3	21,67
4	24.6

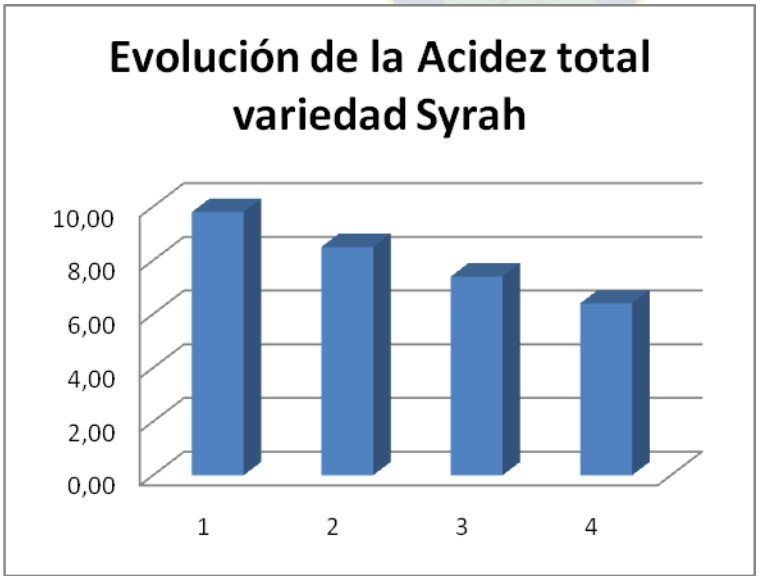


Semana	At (g/L)
1	10,00
2	7,67
3	7,47
4	7,00

Uva tinta Syrah

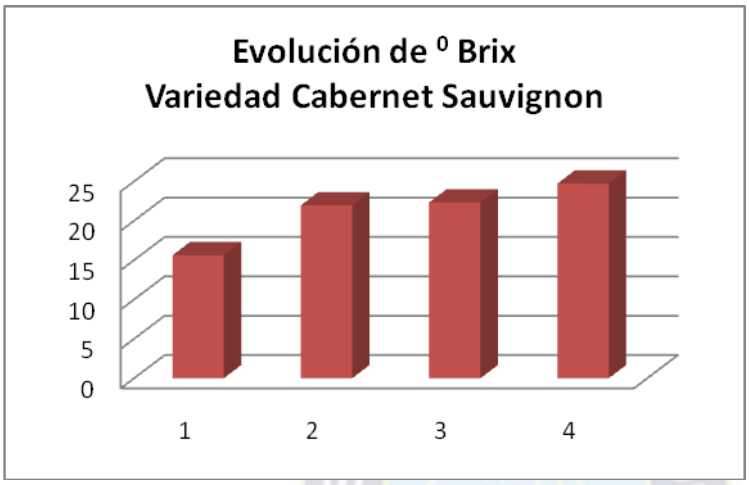


Semana	⁰ Brix
1	17,03
2	19,7
3	21,7
4	24.03

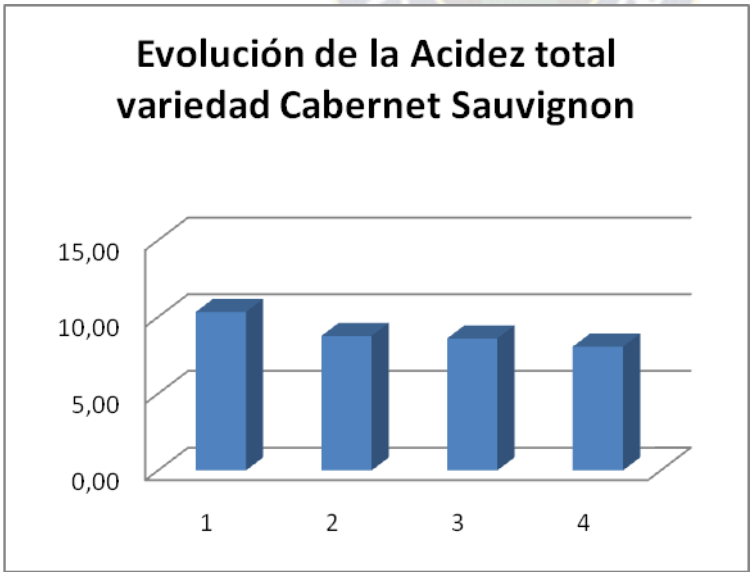


Semana	At (g/L)
1	9,80
2	8,50
3	7,40
4	6,40

Uva tinta cabernet Sauvignon



Semana	⁰ Brix
1	15,63
2	21,97
3	22,33
4	24,73



Semana	At (g/L)
1	10,33
2	8,77
3	8,60
4	8,07

1.3.4.11 Resultados y discusión

De los anteriores resultados del análisis en laboratorio, podemos determinar de forma empírica, el momento más óptimo para realizar la cosecha en los viñedos, ya que con los datos de pH, acidez total y grados Brix, podemos suponer que la uva ha alcanzado una madurez óptima para ser procesada y obtener el vino.
Pero también surge en este momento un punto de interés y de debate, ya que muchos enólogos que toman la decisión de comenzar la cosecha en sus respectivos viñedos o empresas, tienen diferentes criterios en cuanto a la realización de la cosecha. Porque para unos es bueno cosechar pasado un tiempo de la madurez, hay otros enólogos que prefieren realizar la cosecha un poco más antes incluso.

Como consecuencia de estas diferencias en el tiempo justo de cosecha, es que cada marca de empresa dedicada a la elaboración y comercialización del vino, se diferencia una de otra, por presentar cualidades distintas en sus vinos, ya que mientras unos buscan obtener vinos mono varietales de alta calidad, otros apuntan a la producir grandes cantidades de vino, combinando las propiedades organolépticas, tales como; intensidad del color, aromaticidad, cuerpo, equilibrio entre sabores astringentes y ácidos, etc.…

Como era de esperar, se puede observar que tras el transcurso delas semanas antes de llegar al tiempo de cosecha, la uva va aumentando la cantidad de azúcar, mientras que la acidez total va disminuyendo. Cuando se alcanza un equilibrio entre azúcar y acidez, se dice que es el tiempo óptimo para la Vendimia.

MICROVINIFICACIÓN

ANTECEDENTES

2.1 Vendimia

La vendimia o cosecha es una operación de gran trascendencia para la calidad del futuro vino.

La determinación del momento óptimo para vendimiar, el grado de madurez de la uva, su estado sanitario y la forma en que se realice la recolección, tiene importancia decisiva en el mantenimiento de la calidad de la materia prima que debe haberse conseguido a lo largo del ciclo vegetativo de la vid.

En cuanto a los primeros aspectos, fecha y grado de madurez, se determina de forma empírica llevando un seguimiento del proceso de maduración. Una uva en su grado de madurez óptimo, con el equilibrio necesario entre ácidos y azúcares nos proporcionará una materia prima de calidad. El adelanto de la vendimia puede dar lugar a mostos ácidos, de baja graduación y baja intensidad de color. Por el contrario, retrasarla excesivamente dará lugar a vinos con un grado alcohólico excesivamente alto y con una acidez muy baja. Por tanto es necesario planificar la vendimia en función del grado de madurez de la uva adecuado al tipo de vino que queramos hacer. En general, se recomienda vendimiar la uva tinta cuando su grado probable esté entre los 22^0 y los 24^0"Brix" y algo menos para la uva blanca, en torno a los 21^0 a $23,5^0$.

2.2 De la uva al vino

2.2.1 Bebidas alcohólicas

El proceso de vinificación comprende una serie de etapas, encaminadas a la obtención de un vino de calidad. Sin embargo, una sola de esas etapas, la fermentación, va ser la verdadera responsable del proceso transformación de la uva en vino.

Pasteur demostró que la fermentación se produce por medio de las levaduras cuando éstas viven sin aire y transforman la glucosa del azúcar del mosto del que se nutren en alcohol y gas carbónico.

La reacción esquemática es la siguiente:

$$C_6 H_{12} O_6 + \text{levaduras} = 2\ C_2H_6O + 2\ CO_2$$

Glucosa + levaduras = alcohol + gas carbónico

En la realidad esto se cumple en el 90% de los casos, pero el hecho es muy complejo y además de alcohol y gas carbónico se obtienen un gran número de sustancias: ácidos, alcoholes, etc.., algunos en cantidades mínimas.

Algunas de estas sustancias (glicerina, ácido succínico, ácido acético, ácido pirúvico...), juegan un papel primordial en los caracteres organolépticos de los vinos.

La vigilancia de la fermentación es imprescindible y se reduce al control de dos parámetros: la densidad y la temperatura.[10]

2.3 Alteraciones y enfermedades de los vinos

Entendemos por alteraciones en sentido genérico aquellas modificaciones que encontramos en los caracteres organolépticos y en las propiedades del vino.
Los fines que perseguimos son:

- detener la causa de la alteración
- asegurar la sanidad del vino
- restablecer la integridad de aquellos componentes afectados por la alteración y destruir los productos que la causan.

Las alteraciones, pueden tener diversos orígenes y apariencias, encuentran su génesis en causas de naturaleza física y fisicoquímica. Las enfermedades son debidas a causas de tipo biológico o directamente derivado de la actividad de los microbios, o también a la acción de sustancias drásticas que pueden actuar independientemente de los organismos que los han producido.

2.3.1 Defectos del olor y del sabor

- Sabor a moho

El ligero enmohecimiento se manifiesta en particular en los vinos procedentes de uvas enmohecidas y está sujeto a desaparecer al cabo de algún tiempo, cuando no se incorpora en el vino y se resuelve como una mejora organoléptica sobretodo en vinos rancios. Este sabor deriva sobretodo del desarrollo de la “BotritisCinerea”. Algunas veces puede aparecer por vegetaciones de hongos en los recipientes.

A diferencia, el sabor acusado del moho además de persistente no favorece nunca. Tiene origen en mohos del género “penicilliumglaucum o crustaceum” “aspergillus”, etc..., que atacan los recipientes húmedos de las bodega. Su particular sabor y olor lo dan unos aceites esenciales elaborados por el moho. Se combate de diversas maneras, la más eficaz es con aceite de oliva finísimo, sano e inodoro.

- Sabor a madera

Es debido a la mala conservación de las cubas, toneles y demás, el peor es el de madera de castaño.

- Sabor a rancio

Proviene de la alteración de las pepitas u otros aceites vegetales.

- Sabor a Cobre

Sabor amargo desagradable, que se revela fácilmente inmergiendo en una muestra de vino un alambre liso y por efecto electrolítico el cobre se deposita en el hierro el cual se vuelve rojo.

- Olor a huevos podridos, Hidrógeno sulfurado

Este gas se forma por efecto de una enzima reducente, elaborada por los fermentos alcohólicos. El mejor método de eliminación es el trasiego al aire y luego poner el vino en toneles bien sulfurados.

2.3.2 Enfermedades microbianas

Las enfermedades son alteraciones y modificaciones debidas a la actividad de microorganismos extraños al vino normal, que atacan algunos de sus componentes.

Según provengan de microorganismos que viven en un ambiente aeróbico o en un ambiente anaeróbico, o sea en presencia o ausencia de oxígeno, las enfermedades se clasifican en aeróbicas y anaeróbicas.

2.3.3 Enfermedades aeróbicas

El microbio es un micoderma aeróbico que ataca preferentemente vinos flojos, poco alcohólicos, a cualquier temperatura.

Esta enfermedad puede prevenirse con frecuentes rellenos para mantener colmados los recipientes.

2.3.4 Avinagramiento.-Esta enfermedad es causa- da por el Bácterium Micoderma aceti, que vive en ambiente marcadamente aeróbico, el cual transforma el alcohol en ácido acético y agua. El vino afecto a esta enfermedad aparece con un velo gelatinoso, que después de cierto tiempo desciende al fondo formando la llamada madre del vinagre, mientras en la superficie se renueva.

Los vinos más sujetos a este mal son poco alcohólicos y dulces. La acidez fija es como sabemos una enérgica arma de defensa preventiva. En efecto, los vinos hiperácidos jamás están sujetos a tal afección.

Se ha comprobado que para él desarrollo de esta enfermedad son indispensables dos factores: el aire y el calor. En las bodegas frías, donde la temperatura no supera -8^{0}C, es raro o, mejor dicho, difícil que se forme el avinagramiento, en cambio en aquellas en las cuales la temperatura gira alrededor de 15-20°C es más bien frecuente.

De lo dicho se deduce cuáles han de ser los medios para evitar el mal. Rellenos frecuentes y bien efectuados y temperatura de la bodega de acuerdo con lo arriba apuntado.

2.2.3 Microvinificación en laboratorio

En todas las campañas y para los distintos estudios a realizar, se realizaron microvinificaciones de 100 kg de uva, por triplicado. Para el estudio de la dinámica de extracción de antocianos durante la maceración, se realizó una vinificación de 1000 kg de la uva cabernet sauvignon, Syrah, la favorita, cariñena.

La uva se vendimió de forma manual en tachos de 20 kg, de cada viñedo estudiado, (KHOLBERG, CASA REAL, CENAVIT, La Concepción), siendo transportada rápidamente a la bodega experimental del CENAVIT. Se controló el peso y se introdujo en la cámara frigorífica durante una noche100 kg, para intentar así homogeneizar en lo posible la masa de vinificación. En este momento se tomó una muestra de mosto y se procedió a analizar el pH, la acidez total, el grado Brix.

2.2.3.1 Despalillado

El despalillado consiste en separar el escobajo del grano de uva. Puede realizarse antes o después del estrujado se viene realizando antes. A pesar de que las actuales estrujadoras tratan suavemente la uva y en principio, no deben romper los escobajos, parece lógico que alguna fricción se producirá. Luego si se quieren aprovechar los beneficios del despalillado, debe hacerse antes. Estos beneficios son:

- Impide el traspaso al mosto de sabores y aromas desagradables (amargos, herbáceos, “a verde”...), que proceden de sustancias del raspón y que embastecerían y endurecerían el vino.

- Se obtienen vinos de mayor grado alcohólico, porque el escobajo aporta agua. En general, cambia la composición del vino que tendrá mayor acidez y menor contenido en potasio.
- Sin embargo, el despalillado cuenta con algunos inconvenientes, ya que dificulta el prensado, la fermentación, y en ocasiones se le culpa de oxidar al mosto.

2.2.3.2 Estrujado

El estrujado consiste en provocar la rotura de los hollejos y el desprendimiento de la pulpa, para facilitar la salida del zumo, sin llegar a romper, ni dilacerar las partes sólidas.

En estrujado va tener dos funciones fundamentales en el proceso de vinificación:

- Propicia la siembra de levaduras en masa, como consecuencia de la dispersión del zumo y de la aireación.

- Facilita la maceración, porque aumenta la superficie de contacto zumo - hollejo.

2.2.3.3 Encubado

Una vez ha sido despalillada y estrujada la vendimia debe llevarse hasta los depósitos para encubar e iniciar la maceración. El transporte de la masa se realiza mediante bombas de pastas y tuberías. Las bombas de pasta al igual que las de vendimia, deben tratar suavemente la masa y evitar aireaciones, pero la verdad es que este transporte no es bueno para la calidad del producto final.

Una vez la uva en el depósito, que no debe llenarse más de un 80%, para evitar el desbordamiento una vez iniciada la fermentación, comienza el encubado, durante el cual tiene lugar la maceración.

Durante esta etapa no sólo se obtiene el color, sino todos los componentes que nos van a determinar las características organolépticas finales del vino. Entre esos componentes están los polifenoles y taninos, los compuestos responsables de extracto, las sustancias aromáticas, que pueden considerarse positivas. Pero también se extraen sustancias responsables de sabores y olores vegetales, en general no deseables.

2.2.3.4 Fermentación alcohólica

La fermentación es el fenómeno clave del proceso de vinificación. Sin él no tendríamos vino y como podemos suponer, si no se cuida que tenga lugar en las mejores condiciones posibles, no llegaremos a obtener vino de calidad.

La fermentación dura aproximadamente 10-15 días, durante los 8-10 primeros días tiene lugar la fermentación tumultuosa, en la que la actividad de las levaduras es máxima. Coincide con el momento de descenso más brusco de la densidad y con el máximo desprendimiento de carbónico e incremento de la temperatura. Después el nivel de nutrientes del mosto desciende, apenas queda azúcar por consumir y el alcohol empieza a ser tóxico para las levaduras. La actividad fermentativa se ralentiza, el descenso de densidad es muy lento, el desprendimiento de carbónico reducido y la temperatura se mantiene. Durante los días que dura la fermentación nuestro trabajo era de tomar los datos de temperatura y densidad diariamente.

2.2.3.4.1 Ventajas: Diferentes usos (fermentación, almacenamiento...)

- Fácil limpieza.
- Fácil construcción.
- Precio relativamente bajo.

2.2.3.4.2 Inconvenientes: Mantenimiento costoso.

- Es difícil evacuar el calor durante la fermentación.
- Los tachos estaban en la interperie se corre el riesgo de sufrir una demasiada oxigenación y así malograrse el vino.

2.2.3.5 Descube

El descube constituye el final de la maceración. Consiste en sangrar el depósito por la parte inferior extrayendo el líquido para llevarlo a otro depósito donde concluirá la fermentación si aún no lo ha hecho. Las pastas se extraen posteriormente y se llevan a la prensa, para poder extraer el resto de mosto- vino que les queda.

De la decisión del enólogo de la bodega depende en gran parte le éxito o fracaso del proceso de vinificación.

2.2.3.6 Filtración

A continuación, y transcurrido el período de estabilización por frío, se procederá al filtrado, con la finalidad de eliminar los tartratos y cristales.

2.2.3.7 Bisulfitado

El hollejo del grano de uva, naturalmente posee una gran carga de microorganismos adheridos a él. Para que se realice la fermentación alcohólica y se transforme el azúcar del grano en el alcohol del futuro vino, hace falta la presencia de un tipo de microorganismos llamados levaduras. Para evitar la proliferación de otros organismos indeseables, se utiliza la adición de sales sulfurosas y en particular de metabisulfito de potasio. La adición de esta sal en una proporción de 100 mg/litro es suficiente para prevenir futuras alteraciones del mosto. Para adicionar el metabisulfito, una vez calculada y pesada la cantidad necesaria, se disuelve en un poquito de mosto sacado de la dama juana y se agrega a la misma.El enólogo se encarga de medir la cantidad de bisulfito de potasio que se encuentra disuelto en el vino y en función de ello la dosis a añadir será variable.

Este paso es muy importante a la hora de llenar las damajuanas o las botellas, ya que todo este material debe estar perfectamente desinfectado, y es por esto que se tiene un cuidado muy exhaustivo, para no tener problemas con oxidaciones del vino no deseadas.

ANÁLISIS DE VINOS Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

ANTECEDENTES

3.1 El papel de los compuestos fenólicos en las variedades de uva tinta.- su presencia en la uva es determinante para la calidad del vino cuyo destino es la crianza en barrica.

El contenido en compuestos fenólicos del vino depende tanto de la variedad vinífera y el rendimiento de la cosecha como delas condiciones climáticas y técnicas culturales aplicadas al viñedo.

Según su estructura química, estos compuestos se pueden subdividir en flavonoides o no flavonoides, caracterizada por un esqueleto de 2 anillos bencénicos unida por una cadena de 3átomos de carbono ciclada en un heterociclo oxigenado.

Entre ellos, son especialmente relevantes en la calidad de los vinos tintos de crianza los compuestos flavonoides, básicamente los flavanoles y las antocianidinas.[11]

3.2 Antocianinas

Las antocianinas (del griego *anthos* = flor y *kyanos* = azul), son el grupo más importante de pigmentos solubles al agua visibles para el ojo humano. Las antocianinas forman parte de la familia de los polifenoles y se definen como flavonoides fenólicos. Los colores rosa, rojo, azul, malva y violeta de las flores, frutas y verduras se deben a la presencia de estos pigmentos.

Las antocianinas se localizan principalmente en la piel de frutas como manzanas, peras, uvas, zarzamoras, ciruelas, de flores como la jamaica, rosas y verduras como col morada y maíz morado.[12] La función que cumplen es la de atraer seres vivos (principalmente insectos y pájaros) para propósitos de polinización y dispersión de semillas. La diferencia de color entre las frutas, flores y verduras depende de la naturaleza y concentración de antocianinas. Existen factores adicionales que afectan el color como el pH de la célula, el efecto de copigmentación determinado por la presencia de otros flavonoides, temperatura, luz, etc.

Las antocianinas, al igual que otras sustancias polifenólicas, se encuentran en la naturaleza en forma de glicósidos, siendo conocidas sus agliconas como

antocianidinas, a las cuales se les une un azúcar por medio de un enlace ß-glicosídico. Se trata de flavonoides, es decir, sustancias derivadas del núcleo flavano, con un anillo-A benzoil y un anillo-Bhidroxicinamoil.

La estructura de la antocianina es el 2- fenilbenzopirilio de la sal de flavilio. Cuando el residuo de azúcar es un hidrolizado de la antocianina, el resultado es la aglicona, conocida como se menciona anteriormente como antocianidina. Las más comunes formas de antocianidinas son: pelargonidina, cianidina, delfinidina, peonidina, malvidina y Petunidina En la Figura 1 se muestran los diferentes tipos de antocianinas.[13]

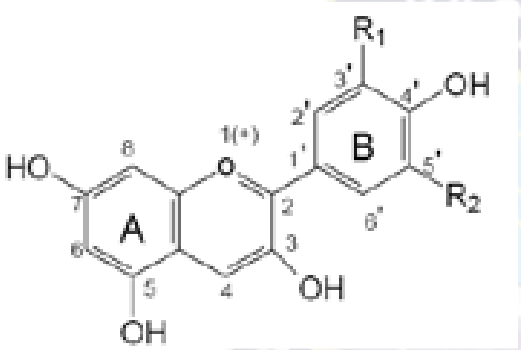


Figura 1. Estructura y sustituyentes de las Antocianinas (Rodríguez- Saona y Wrolstad, 2001)

Aglicona	***R_1***	***R_2***
Petunidina	OH	OCH_3
Malvidina	OCH_3	OCH_3
Pelargonidina	H	H
Delfinidina	OH	OH
Cianidina	OH	H
Peonidina	OCH_3	H

Las clases comunes de glucósidos son: 3-monósido, 3-biósido y 3-triósido, así comotambién 3,5-diglicósido y más raramente el 3,7-diglicósido con glucosa, galactosa, arabinosa(es uno de los más frecuentes) y xilosa. Las antocianinas poseen uniones de azúcar en elanillo-B 3´ y 5´-hidroxilos. Los dos tipos más importantes de glucósidos son: el 3-monósidosy el 3-4-diglicósido. Como regla el 3-hidroxil siempre tiene un azúcar, exceptuando 3-desoxipelargonidina, 3-desoxicianidina y 3-desoxidelfina.

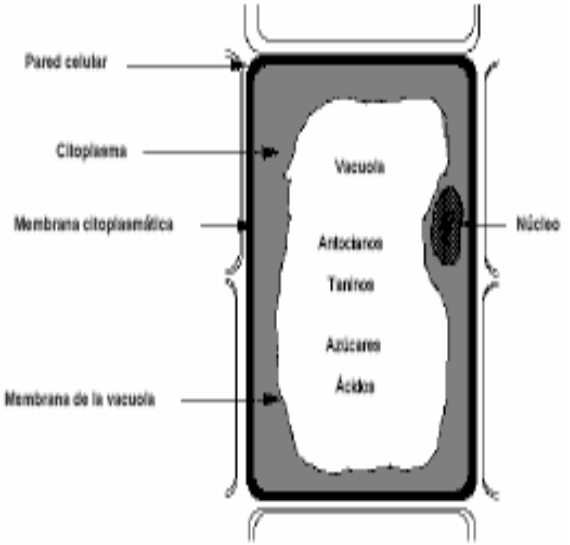


Figura 2.1.2. Representación esquemática de la localización de antocianos a nivel subcelular.

Los antocianos se localizan en el hollejo de las uvas tintas, en lastres o

cuatro primeras capas celulares de la hipodermis, excepto en variedades tintoreras donde también se hallan en la pulpa (Moskowitzy Hrazdina, 1981; Ros Barceló et al., 1994; Souquet et al., 1996a). Además están presentes en las hojas, sobre todo al final del ciclo vegetativo. A nivel subcelular, estas moléculas hidrosolubles se encuentran normalmente dentro de las vacuolas (Figura 2.1.2), donde se pueden acumular en unas vesículas esféricas denominadas “antocianoplastos” o “inclusiones antociánicas vacuolares” (Markham et al., 2000). En el transcurso de la maduración ocupan cada vez más espacio en detrimento del citoplasma.[14]

3.3 Factores que alteran la estabilidad de la antocianina

La estabilidad de las antocianinas depende de factores como enzimas, pH, temperatura, oxígeno, luz, metales, etc. Investigaciones recientes demostraron que existen antocianinas conciertas características, presentando una mayor estabilidad debido al desarrollo de ciertos mecanismos:

1. asociación intramolecular: acilación
2. asociación intermolecular: copigmentación
3. interacciones con otros compuestos
4. polimerización.

3.4 Efecto del pH

Este es uno de los factores más importantes. Las antocianinas son más estables en un medio ácido que en un medio neutro o alcalino. En medio ácido la forma predominante es la del ión flavilio, el cual da el color rojo, cuando esta es sometida a pH básico o alcalino, el ión flavilio es susceptible al ataque nucleofílico por parte del agua, produciéndose la pseudo base carbinol, esto es a pH 4.5 y seguido se forma la chalcona, las dos formas son incoloras. Conociendo esto, las antocianinas tienen su máxima expresión de color a pH ácidos (pH1), y su forma incolora se produce a pH neutros o alcalinos, debido a esta característica se utilizan a las antocianinas a pH ácido o ligeramente neutro en la industria alimenticia. En la Figura 3 se muestra el comportamiento de la antocianina a diferentes pH’s.

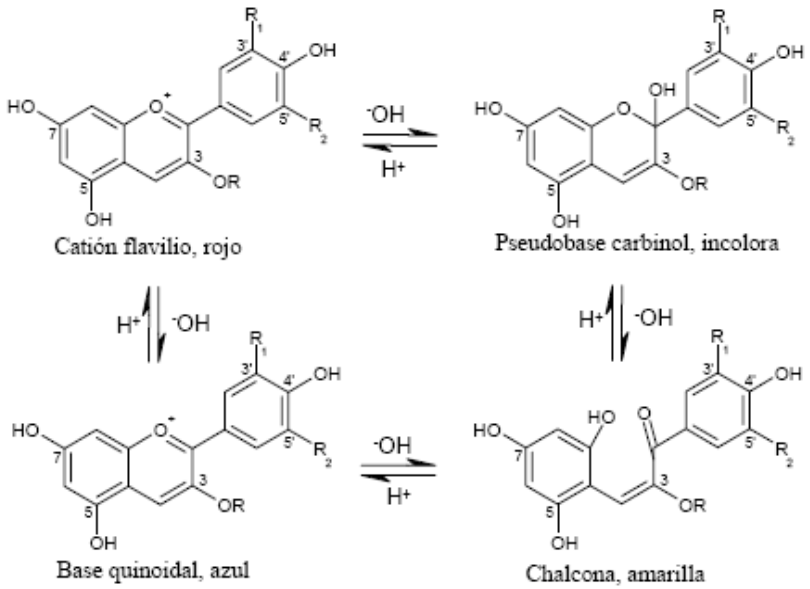


Figura 3. Estructura de las antocianinas en función al pH

3.5 Temperatura

La antocianina es destruida por el calor durante el procesamiento y almacenamiento. Un incremento logarítmico en la destrucción de la antocianina ocurre con un incremento en la temperatura. Timberlake (1986) observó que el equilibrio entre las estructuras es endotérmico, en una dirección de izquierda a derecha:

Base quinoidal↔Catión flavilio↔Pseudobase carbinol↔Chalcona.

A altas temperaturas el equilibrio cambia hacia chalconas. El retorno de chalconas a flavilio es lento.[15]

3.6 Las antocianinas en las uvas representan una parte importante tanto cuantitativa como cualitativamente de los flavonoides de las bayas de las uvas tintas y, en consecuencia, de los vinos resultantes. Su estructura corresponde a heterósidos formados por la combinación de un aglicón (antocianidina) y de un azúcar (generalmente la glucosa).

En las variedades de *Vitis vinifera,* este azúcar se fija en posición 3; pero otras especies del género *Vitis* contienen los 3,5-diglucósidos (Fig. 1).

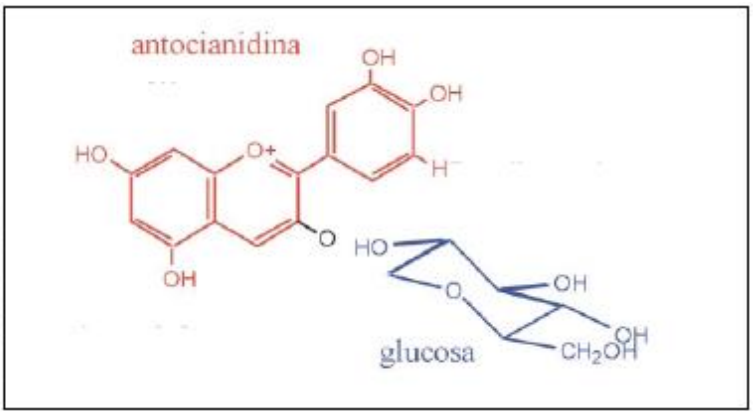


Figura 1. Estructura general de los antocianos en Vitis vinifera, combinación de un aglicón (molécula de antocianidina) y un azúcar (glucosa).

Las antocianidinas del género *Vitis* son la cianidina, la peonidina, la petunidina, la delfinidina y la malvidina (Fig. 2).

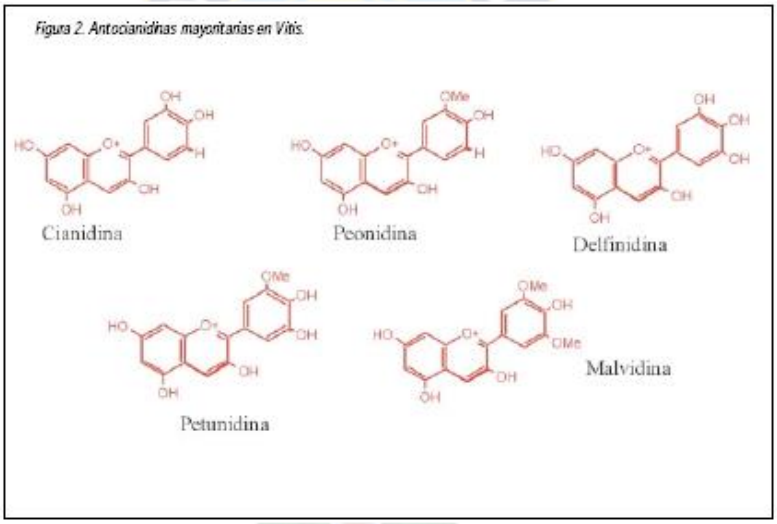


Figura 2. Antocianidinas mayoritarias en Vitis.

Las diferencias entre los antocianos individuales se encuentran en el número de grupos hidroxilo de la molécula y el grado de metilación de estos grupos hidroxilo (que son los factores que caracterizan a las diferentes antocianidinas), de la naturaleza y el número de azúcares ligados a la molécula y de su posición de unión, y en la naturaleza y el número de ácidos alifáticos o aromáticos unidos a los azúcares en la molécula. Respecto a estos últimos, son importantes en *Vitis vinifera* los derivados acetilados y los p-cumarilados.

3.7 Efectos positivos de las antocianinas sobre la salud

Las antocianinas poseen conocidas propiedades farmacológicas utilizadas para la terapia de un amplio espectro de enfermedades. Las investigaciones realizadas con extractos de *Vitis vinifera* ricos en antocianinas, han mostrado que disminuyen la fragilidad y permeabilidad capilar; también efectos antiinflamatorios y actividad antiedema. Además tienen la propiedad de proteger los vasos sanguíneos del daño ocasionado por los altos niveles de azúcar en la diabetes.

Las antocianinas protegen de muchas maneras. Primero, neutralizan las enzimas que destruyen el tejido conectivo. Segundo, su capacidad antioxidativa previene los oxidantes del tejido conectivo dañado. Finalmente, reparan proteínas dañadas en las paredes de los vasos sanguíneos.

Por otro lado se ha observado que su potencial antioxidante va en contra de radicales superóxidos y peróxidos de hidrógeno a través de numerosos mecanismos, por ejemplo: la cianidina: Protege la membrana celular de lípidos de la oxidación por una variedad desustancias peligrosas. La cianidina es un antioxidante 4 veces más fuerte que la vitamina E.

La pelargonidina protege el radical amino de la tirosina del peroxinitrilo, un antioxidante altamente reactivo. Por otro lado, la delfinidina interfiere con el radical hidroxil, uno de los oxidantes del cuerpo humano.

La capacidad antioxidante se relaciona con el número de grupos –OH que presenten y el lugar de la sustitución.

Gracias a esta capacidad antioxidante, las antocianinas son catalogadas como agentes nutracéuticos. Varios trabajos reportan sus efectos benéficos al prevenir la proliferación de células cancerígenas, protección contra enfermedades del corazón y prevención del daño a lípidos de alimentos.[16]

3.8 Taninos

Los taninos presentes en la uva y en los vinos juegan un papel preponderante en la calidad de los vinos, al conferir propiedades de astringencia, de color y de estructura. También contribuyen a la estabilización del color durante el envejecimiento.[17]

Los flavanoles (Fig. 4) están presentes en la uva en estado de monómeros y en formas más o menos polimerizadas que constituyen los taninos catéquicos.

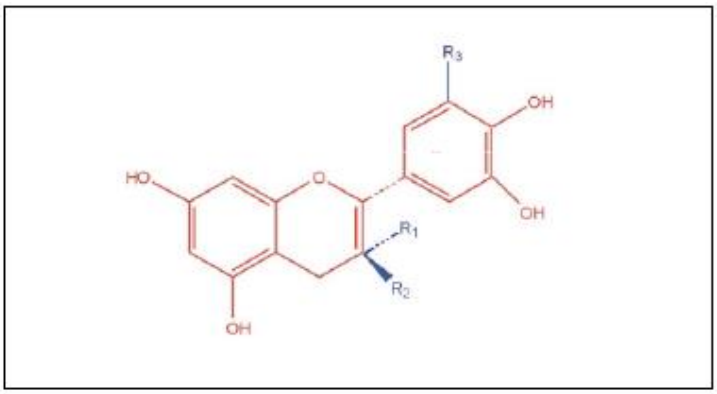


Figura 4: Estructura de los flavanoles monoméricos

FIGURA 4. Estructura de los flavanoles monoméricos

Los principales flavanoles monoméricos de la uva son la (+)-catequina y su isómero, la (-)-epicatequina. Este último se puede encontrar en forma de éster gálico.

Sus formas oligoméricas y poliméricas (Fig. 5), que pueden comprender un número muy elevado de unidades, se designan por el término "taninos" o "proantocianidinas", a causa de su propiedad de liberar antocianidinas en medio ácido por ruptura de las uniones intermonoméricas.

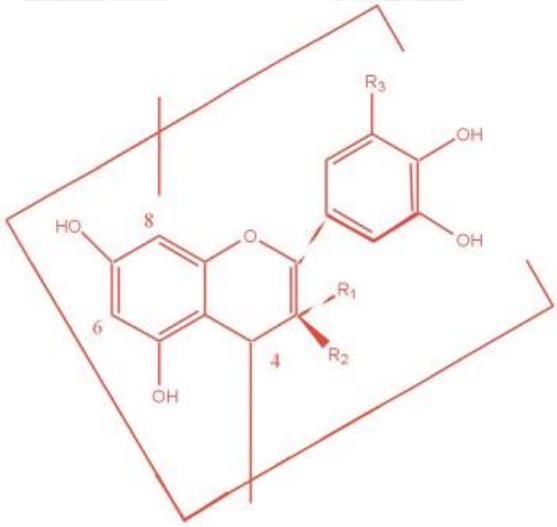


Fig.5 *Estructura delos polímeros de los flavanoles.*

Hay 2 grupos mayoritarios de taninos en la uva: las procianidinas, derivadas de catequina y epicatequina; y los prodelfinidoles, derivados de galocatequina y epigalocatequina.[18]

La capacidad para el envejecimiento en barrica de los vinos tintos está relacionada en gran medida con su composición en compuestos fenólicos (básicamente de antocianinas responsables del color rojo, y de procianidinas responsables de parte del color amarillo y del gusto amargo, así como de la astringencia y del cuerpo del vino).

El color del vino tinto se debe a la presencia delas antocianinas, en forma libre y combinada a las procianidinas, que contribuyen a las componentes roja, amarilla y azul del color del vino, en función del pH del medio y también a las procianidinas y flavonoles que contribuyen a la componente amarilla del color del vino. Durante el proceso de envejecimiento se produce una polimerización de las procianidinas que da lugar a una disminución del gusto amargo y de la astringencia, y también a un incremento de la componente amarilla del color. Simultáneamente las antocianinas pueden dar lugar a dos tipos de reacciones: por una parte son oxidadas, lo que implica una disminución de la componente roja del color, y por otra se produce una combinación entre antocianinas y procianidinas, lo que da lugar a una estabilización del color rojo.

Son precisamente estas combinaciones de antocianinas-procianidinas las responsables del color de los vinos tintos añejos, así como de la capacidad del vino para resistir la capacidad oxidativa en la barrica.

Por lo tanto, un vino tinto destinado a la crianza en barrica debe poseer una concentración elevada de antocianinas, ya que si no la oxidación de las mismas provocará una pérdida importante del color rojo del vino durante el envejecimiento. De igual manera, tiene que poseer una elevada concentración de procianidinas, ya que así se favorecerá la combinación entre las antocianinas y las procianidinas que permitirá una estabilización del color frente a posteriores oxidaciones.[19]

En el caso de los antocianos, las diversas posibilidades de esterificación del azúcar glicosilante tienen un efecto particularmente determinante sobre la estabilidad de la molécula y sus capacidades colorantes. La variabilidad engendrada por esta diversidad de estructuras y la coexistencia de estas diferentes moléculas en una misma planta pueden permitir, mediante su análisis cuantitativo y cualitativo, caracterizar diferentes especies de *Vitis.*

Los análisis de antocianos, efectuados primero mediante cromatografía en papel y posteriormente por cromatografía en capa fina, realizados mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) permiten observar con precisión los cambios en la distribución de estos pigmentos y comparar los comportamientos de diferentes variedades de clones.

La estructura de los taninos se basa en polímeros más o menos complejos formados por unidades de flavan-3-oles o 3-flavanoles. Losflavan-3-oles, comúnmente llamados catequinas poseen dos ciclos bencénicos unidos por un heterociclo oxigenado saturado (núcleo fenil-cromano). Esta estructura presenta dos carbonos asimétricos (C2 y C3) que originan cuatro isómeros (Figura 2.1.3). La (+)-catequina y la (-)-epicatequina corresponden a las formas más abundantes, así como los derivados de la epicatequina en forma de éster gálico.

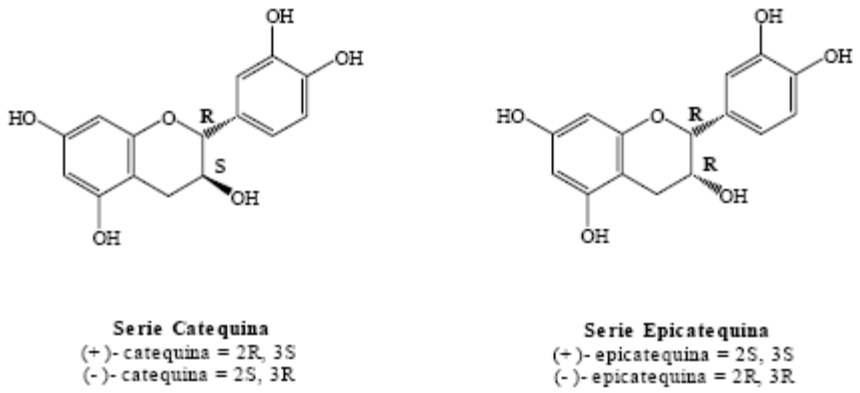


Figura 2.1.3. Estructura de los flavan-3-oles, unidades básicas de las procianidinas.

Los oligómeros y polímeros de estos flavan-3-oles se conocen también con el término de proantocianidinas (o proantocianidoles), porque en presencia de ácidos minerales liberan antocianidinas por ruptura de las uniones intermonoméricas. Dentro de las proantocianidinas, reciben el nombre de procianidinas aquéllas que derivan de la catequina y la epicatequina, que en hidrólisis ácida generan la molécula de cianidina; y el nombre de prodelfinidinas a aquéllas derivadas de la galocatequina y la epigalocatequina, que se hidrolizan en delfinidina en medio ácido.

3.9 Las procianidinas corresponden a polímeros formados por un número amplio de unidades flavanoles (de tres a una decena). Las formas poliméricas (Figura 2.1.4) representan la mayor parte de los 3-flavonoles. En los hollejos de algunas variedades se han encontrado fracciones con grado de polimerización superior a 80 unidades

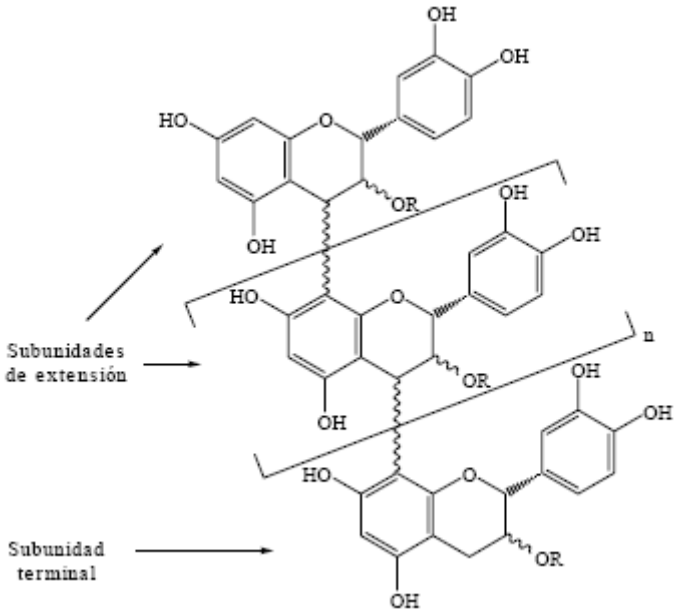


Figura 2.1.4. Estructura general de los taninos.

Los valores de concentración de las procianidinas se sitúan generalmente en valores alrededor de 200-700 mg/kg de uva. Existe una amplia variabilidad en las concentraciones de catequinas y proantocianidinas en raspones, pieles y semillas, en relación con la variedad de uva. Así, las uvas Pinot Noir presentan valores globales muy altos de catequinas y proantocianidinas. La variedad Cabernet Sauvignon también ha sido descrita como una variedad con contenidos elevados de catequina y proantocianidinas.

A diferencia de lo que sucede con los antocianos, las variedades blancas no son menos ricas en taninos que las variedades tintas.[20]

Los 3-flavanoles (flavan-3-oles), tanto monómeros como en formas más o menos polimerizadas, se localizan principalmente en las semillas, aunque se han localizado también trazas de monómeros y dímeros en la pulpa. Otra fuente importante de taninos es el hollejo de las uvas, donde se han identificado tres tipos de taninos presentes bajo forma libre en el jugo vacuolar (localizados en forma condensada en las células próximas a la epidermis y como granulaciones difusas en las células internas del mesocarpio), taninos unidos fuertemente a la membrana proteofosfolipídica (tonoplasto) y taninos ligados a los polisacáridos de la pared celular (AmraniJoutei et al., 1994).

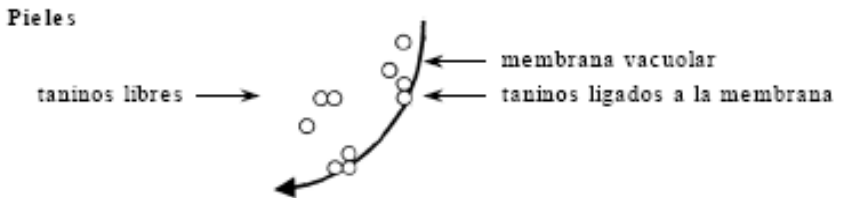


Fig. 2.1.5 localización de taninos en las pieles de uva

Thorngate y Singleton (1994)[21] sugieren que la extracción en la vinificación de los taninos de la semilla puede ser debida a que éstos se encuentran localizados en las capas superficiales de la misma. Estos compuestos ocupan una posición de defensa del embrión en las envolturas externas e internas y su difusión al medio exterior depende dela solubilización de la cutícula.

Los taninos de los hollejos difieren de los de las semillas por la presencia de prodelfinidinas, mayor grado de polimerización y menor porcentaje de subunidades galoiladas.

3.10 Extracción de los compuestos fenólicos y estabilidad del color del vino.

El color del vino tinto y su posterior estabilidad se deben principalmente a la presencia de antocianos y taninos. Estos compuestos se extraen de la uva durante el proceso de elaboración del vino y se irán modificando a lo largo del tiempo. Todas las modificaciones que se dañen el color del vino, y en otras características asociadas a los compuestos fenólicos, dependen de numerosos factores. La estabilidad del color será función, entre otros, del grado de extracción de antocianos y taninos, de las condiciones del medio y de las posteriores modificaciones de estas moléculas durante el envejecimiento.

En función de las condiciones del medio como pH, presencia de anhídrido sulfuroso o de cofactores, y de las condiciones de vinificación como tiempo de maceración, remontado y temperatura, el color del vino y su estabilidad cambiarán.

Las modificaciones que se dan durante el envejecimiento como la evolución del color hacia tonos más teja y la pérdida de astringencia, se deben a transformaciones de degradación y estabilización de los compuestos fenólicos. Las reacciones de estabilización tienen su origen, la mayoría de las veces, en la formación de combinaciones entre antocianos y taninos. Así, el color de los vinos tintos es debido a la presencia, además de los antocianos libres, de combinaciones polifenol antocianos, más concretamente de tipo tanino-antocianos y de taninos condensados y de fenómenos de copigmentación.

3.11 Fenómeno de copigmentación.

La copigmentación es un fenómeno debido a asociaciones moleculares entre pigmentos y otras moléculas orgánicas (normalmente no coloreadas) en solución. En general, esto resulta en un aumento de la absorbancia (efecto hipercrómico) y, en ciertos casos, en un cambio en la longitud de onda del máximo de absorbancia del pigmento (efecto batocrómico).

Los antocianos pueden unirse de forma no covalente con otros compuestos fenólicos presentes en el medio, los cuales pueden ser otra molécula de antociano (auto asociación o copigmentación intramolecular),u otra molécula diferente. Estos compuestos reciben el nombre de cofactores o copigmentos. El resultado que se produce es, como ya se ha comentado, un aumento dela cantidad de color, así como un cambio de tonalidad hacia el color púrpura y azul (Vivar-Quintana et al., 2002).

El incremento en la intensidad y estabilidad del color, resultante de la copigmentación, es debido a un cambio en el equilibrio de la hidratación hacia formas flavilium, que luego son atrapadas por los cofactores, o hacia bases quinónicas en los complejos antociano-copigmento (Figura2.1.7). Entre los antocianos y los cofactores se forma una estructura encapas, en número variable de dos a diez. Esto es importante en el rango del pH del vino donde predominan las formas hidratadas de los antocianos, pues la inclusión de los cationes flavilium en los complejos de copigmentación desplaza el equilibrio hacia la formación de más cationes flavilium.

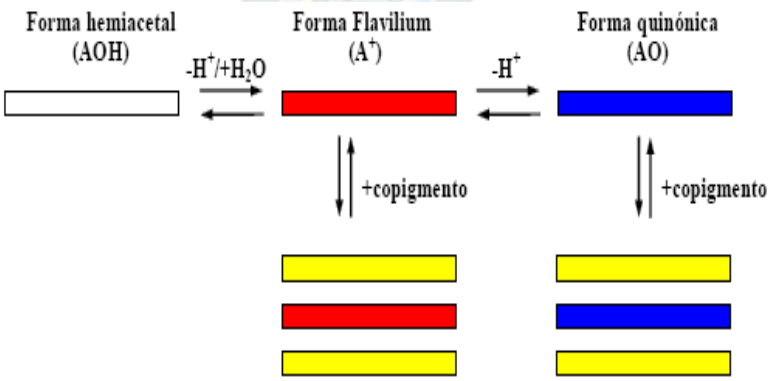


Figura 2.1.7. Principio del proceso de copigmentación.

La copigmentación suele ser un efecto marcado en vinos jóvenes. Además, influye sobre las reacciones de oxidación, condensación y polimerización de sustancias fenólicas, ya que disminuye la cinética de las reacciones que se producen durante el envejecimiento de los vinos.

La cinética de las reacciones de oxidación depende de la concentración de sustancias fenólicas en forma libre, no de su concentración en valor absoluto. Determinados flavonoides son fuertes copigmentos y rápidamente participan en reacciones de copigmentación, lo que hace quela concentración en forma libre de tales compuestos disminuya y, de este modo, no estén disponibles para reacciones de oxidación y polimerización.

3.12 Metodología

3.12.1 VINOS.- Determinación del grado alcohólico

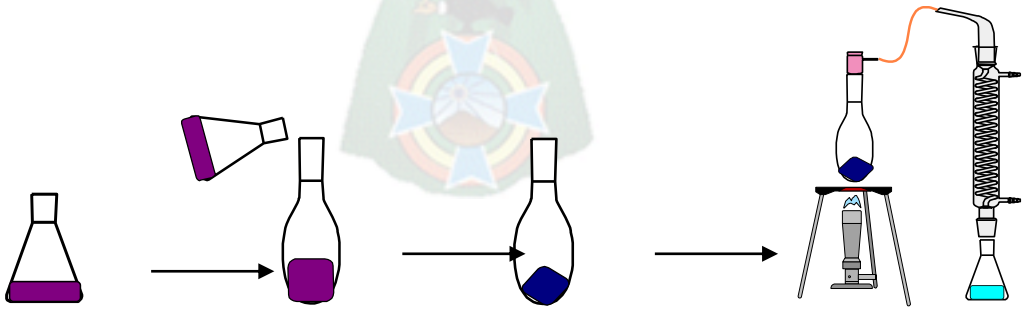
Definición: Grado alcohólico Gay Lussac es el volumen de alcohol etílico absoluto contenido en 100ml de vino, estando ambos volúmenes determinados a 20 ^{0}C.

Fundamento teórico: este método consiste en determinar la densidad del destilado alcohólico mediante el uso de aerómetros graduados en grados y décimas de grados Gay Lussac.

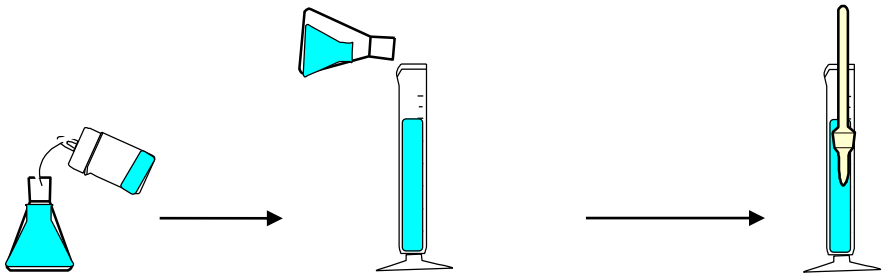
Reactivos:

Hidróxido de sodio 30%

Técnica:



Medir 200ml de vino en un matraz aforado a 20 ^{0}C	Verter el vino del matraz en un balón de destilación,	Y neutralizar con Hidróxido de sodio 30% hasta viraje de color.	Recoger ¾ de destilado del volumen inicial en el mismo matraz



Enrasar el matraz a 20 ^{0}C con agua destilada y verter en una probeta para introducir el alcohómetro.

Verter el destilado en una probeta

Resultados: la lectura a 20 ^{0}C es el grado alcohólico del vino expresado en porcentaje de alcohol V/V. Dato con una cifra decimal.

3.12.2 VINOS.- Determinación de la acidez total

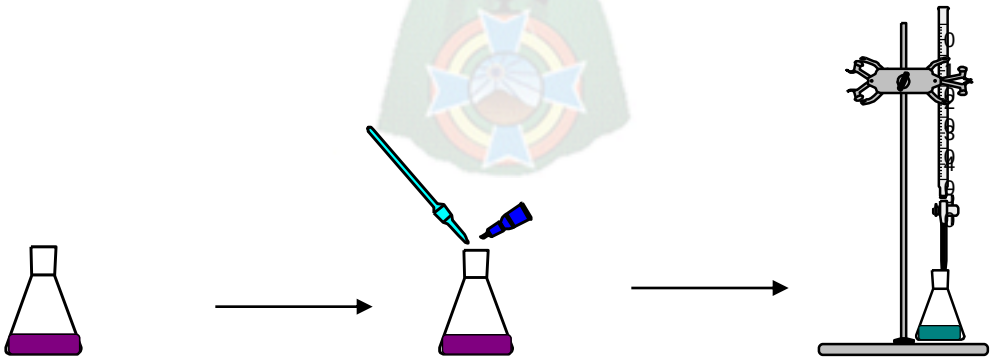
Definición: es la suma de los ácidos valorables cuando se lleva la muestra a pH 7 por adición de una solución alcalina.

Fundamento Teórico: consiste en la titulación mediante una solución de NaOH (N/10). Se utiliza azul de bromotimol como indicador.

Reactivos:

- Solución estandarizada de NaOH (N/10).
- Solución indicadora azul de bromotimol.

Técnica:



Colocar 10ml de mosto en un matraz Erlenmeyer,

Agregar de 10ml de agua destilada y 0,5ml de indicador.

Titular con hidróxido de sodio 0,1N hasta coloración azul verdosa

Registrar el volumen gastado y calcular la acidez total mediante la siguiente fórmula.

$$\text{At en g/l de ácido tartárico} = V_{gastado} \times 0{,}75$$

Resultados:

At en ácido tartárico (meq/l) = n x 10

At en ácido tartárico (g/l) = n x 0,75

Donde:

At = Acidez Total

n = ml de Hidróxido de Sodio gastados

3.12.3 Vinos.- Determinación de la acidez volátil

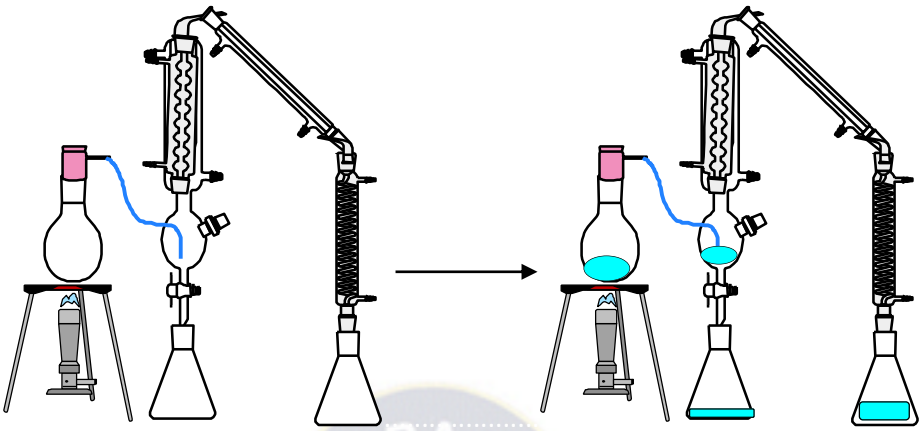
Definición: Conjunto de ácidos formados durante la fermentación o como consecuencia de alteraciones microbianas. Estos ácidos son, principalmente: ácido Acético, ácido Propiónico, ácido Butírico y ácido Sulfúrico. Pero se excluyen de la acidez volátil los ácidos láctico y succínico, el ácido carbónico y el anhídrido sulfuroso libre y combinado.

Fundamento Teórico: consiste en la destilación rápida por arrastre de vapor y posterior titulación del destilado, descontando los valores correspondientes al SO_2 libre y combinado mediante titulación con Yodo.

Reactivos:

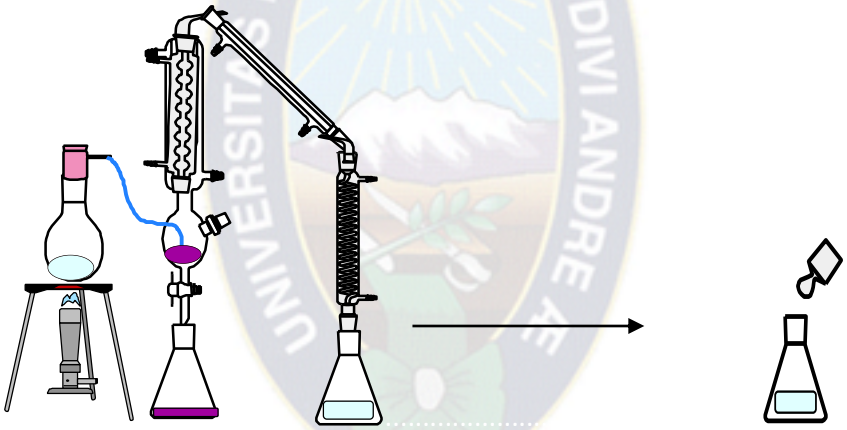
- Solución de NaOH (N/10)
- Solución de yodo (N/50). Verificar su normalidad periódicamente
- Solución indicadora fenolftaleína en solución alcohólica al 1%
- Solución indicadora almidón 0,5%
- Solución saturada de bórax
- Solución de ácido tartárico 20%
- Solución de ácido sulfúrico 20%

Técnica:



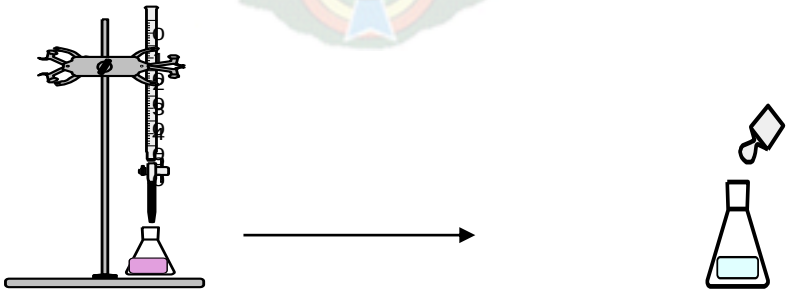
Armar el sistema de destilación por arrastre de vapor.

Colocar 10ml de agua destilada en el borboteador y calentar hasta ebullición, esto para limpiar el sistema



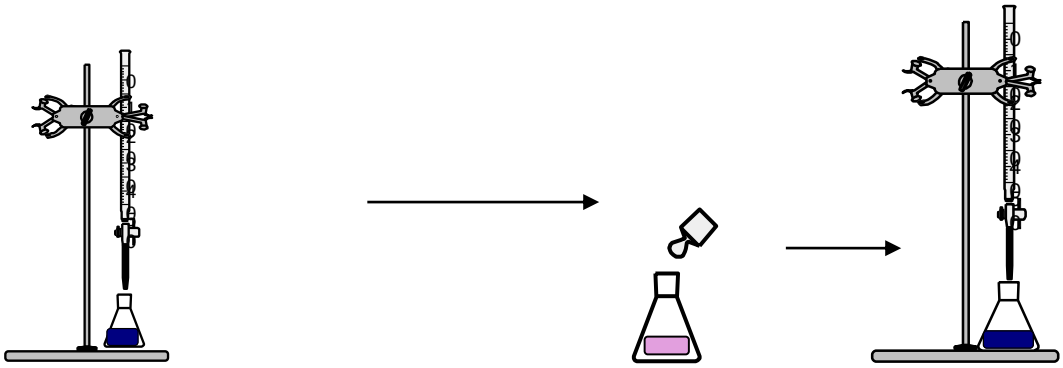
Colocar 10ml de vino en el borboteador y agregar 1ml de ácido tartárico 20%. Recoger 125ml de destilado en 8min

Agregar al destilado 2 gotas de fenolftaleína. Anotar el volumen gastado del álcali.



Determinar la acidez titulando con NaOH (0.1N), hasta coloración rosada

Acidificar el destilado con una gota de HCl al 50% hasta decolorar



Añadir 2ml de solución de almidón 0,5% Y unos cristales de ioduro de potasio Determinar el SO_2 libre con solución de Yodo (0.5N), hasta coloración azul.

Agregar 2ml de solución saturada de bórax (el destilado se torna color rosa), se titula con yodo 0.5N gasta coloración azul, para valorar el SO_2 combinado.

Resultados:

Av en ácido acético (g/l) = $0.6 \times \{n - [(n_1/5) + (n_2/10)]\}$

Av en ácido acético (meq/l) = $10 \times \{n - [(n_1/5) + (n_2/10)]\}$

Dónde:
Av = acidez volátil
n = Volumen de NaOH 0.1N gastados
n_1 = volumen de yodo 0.5N para SO_2 libre
n_2 = volumen de yodo 0.5N para SO_2 combinado.

Recomendación

Un vino con elevada acidez volátil no se puede curar pero se puede prevenir con un sulfitado a tiempo para proteger al vino de oxidaciones o bien una buena conservación, con un pH suficiente o vigilando el buen llenado de las barricas.

Si la acidez volátil, presente en todos los vinos, es muy elevada el vino se picará y avigranará con el paso del tiempo. Es conveniente que la acidez volátil de un vino sea lo más baja posible.

El contenido en acidez volátil no puede ser superior a:

a) 18 miliequivalentes por litro para los mostos de uva parcialmente fermentados.
b) 18 miliequivalentes por litro para los vinos blancos y rosados,
c) 20 miliequivalentes por litro para los vinos tintos.

Hay que tener en cuenta que **la calidad de un vino es mayor cuanto menor es su acidez volátil**.

3.12.4 Vinos – Determinación del anhídrido sulfuroso total

Definición: se denomina anhídrido sulfuroso al conjunto de las distintas formas de dióxido de azufre presentes en el vino, en estado libre o combinado con sus componentes, cuyo equilibrio es función de pH y de la temperatura,

El SO_2 actúa en el mosto o vino como un antioxidante y un inhibidor del crecimiento microbiano. Existe bajo dos formas, libre y combinado.

Cuando el SO_2 se adiciona a un vino blanco de mesa, por ejemplo, tiene lugar un equilibrio entre las tres formas, molecular, bisulfito y sulfito. Todas estas formas representan el SO_2 libre, la concentración de cada una depende del pH del medio.

En el vino la mayor proporción de dióxido de azufre libre está como bisulfito, con una pequeña cantidad de SO_2 molecular y ninguna como sulfito.

La forma molecular del SO_2 libre es la más tóxica para levaduras y bacterias. Un importante principio enológico para la elaboración en blanco es que el nivel de SO_2 libre se ajuste para mantenerlo al menos a 0.8 mg/l de SO_2 molecular hasta las últimas etapas del proceso.

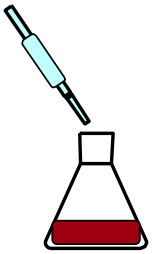
Fundamento Teórico: para la determinación del SO_2 total, es necesario la hidrólisis del acetaldehído hidroxisulfonado y otros complejos de bisulfito. Esto se logra usando un álcali débil, luego se acidifica y titula con solución de yodo.

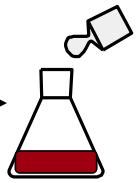
Reactivos:

- Solución de hidróxido de potasio 1N
- Solución ácido sulfúrico 1:3

- Solución de yodo N/50
- Solución de almidón 2%

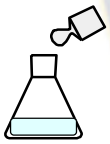
Técnica:

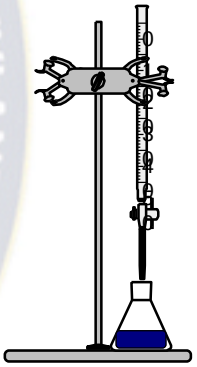




Medir 50ml de vino con una pipeta volumétrica y colocarla en un Erlenmeyer de 250ml con tapa.

Agregar 25ml de KOH1N y tapar. Esperar 15 minutos.





Agregar 10ml de ácido sulfúrico 1:3

Titular con solución de yodo 0.5N, usando como indicador 3ml de almidón al 2%. Punto final color azulado.

Resultados:

SO_2 total (mg/l) = V x 12,8

Donde:

V = volumen de yodo N/50 gastado en la titulación

3.12.5 Vinos – Determinación del anhídrido sulfuroso libre

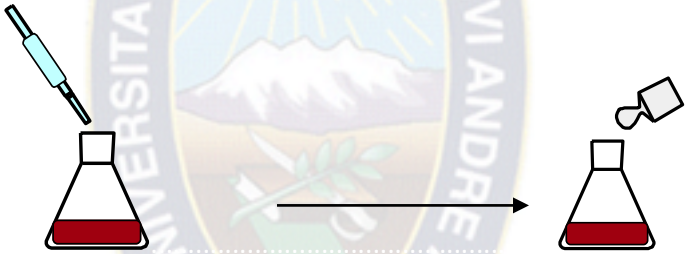
Definición: bajo la forma de azufrados el gas sulfuroso fue utilizado para la conservación vino, por su poder antiséptico y antioxidante. Esa técnica tiene por objeto establecer el método para la determinación de anhídrido sulfuroso libre.

Fundamento teórico: la determinación del anhídrido sulfuroso libre está basada en la reacción de óxido reducción.

Reactivos:

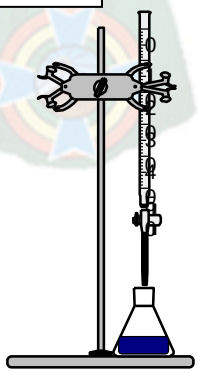
- Solución ácido sulfúrico 1:3
- Solución de yodo 0.5N
- Solución de almidón 2%

Técnica:



Medir 50ml de vino con una pipeta volumétrica y colocarla en un Erlenmeyer de 250ml con tapa.

Agregar 5ml de ácido sulfúrico 1:3



Titular con solución de yodo 0,5N, usando como indicador 3ml de almidón al 2%. Punto final color azulado.

Resultados:

SO_2 libre (mg/l) = V x 12,8

Donde:

V = volumen de yodo N/50 gastado en la titulación

3.12.6 Vinos- Determinación del pH

Definición: medida de la diferencia de potencial entre dos electrodos, tiene un potencial que es una función definida del pH del líquido y el otro tiene un potencial fijo conocido que constituye el electrodo de referencia.

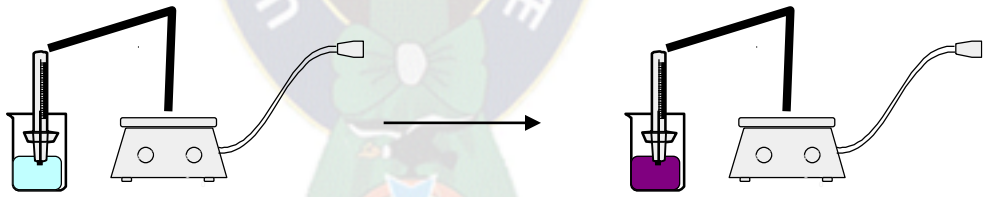
Esta técnica tiene por objeto establecer el método para determinar el pH en los vinos.

Fundamento Teórico: consiste en medir el potencial de hidrógeno del vino empleando un potenciómetro y dos electrodos; uno indicador y otro de referencia (calomel).

Reactivos:

- Solución buffer (pH según cada equipo)

Técnica:



Calibrar el equipo de acuerdo con las especificaciones del equipo y los procedimientos del laboratorio

Colocar la muestra en un vaso de precipitados. Lavar el electrodo con agua destilada, secar cuidadosamente e introducir en el vaso de precipitados

Registrar el dato de pH (tomar en cuenta la corrección de la temperatura)

Resultados:

En unidades de pH con una cifra decimal.

3.12.7 Vinos- Determinación de la densidad

Definición: se llama densidad relativa a la relación que existe entre la masa de un volumen cualquiera de un cuerpo a 15^0C y la masa de un volumen igual de agua destilada a 4^0C y una atmósfera de presión.

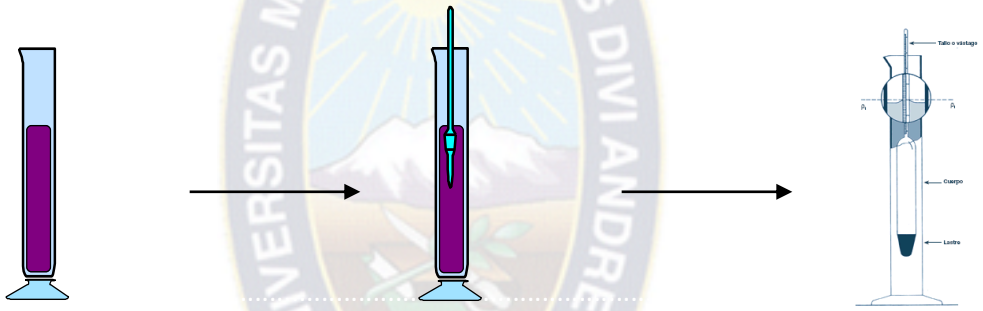
Como resulta dificultoso trabajar a 4^0C y una atmósfera de presión se utiliza el agua a 150C y se indica densidad $15^0/15^0$.

Fundamento Teórico: se determina la densidad utilizando aerómetros (densímetros) de escala adecuada con apreciación de 0,001 de unidad.

Reactivos

- Ninguno

Técnica:



Colocar 20ml de vino en una probeta de 250ml.

Una vez en reposo se efectúa la lectura en el borde superior del menisco.

Sacar el densímetro y medirla temperatura en el centro de la probeta.

Corregir con tablas la temperatura y registrar el dato en g/l de azúcar.

Resultados:

- Densidad ($15^0/15^0$) (con tres cifras decimales).

CONCLUSIONES

- Utilizando las técnicas analíticas de determinación del pH, acidez total y volátil, grados Brix, anhídrido sulfuroso libre y combinado, densidad y grado alcohólico, realizadas en el laboratorio de enología del CENAVIT, he podido llevar a cabo un estudio muy interesante acerca las variedades de uva de vinificación que cultivan en la región del Valle Central de Tarija. Para comprender más, acerca de la planificación industrial que se tiene en los viñedos estudiados y de todos los cuidados que se deben tener con las uvas para obtener vinos de buenísima calidad.

- También he comprendido que es muy importante realizar un seguimiento analítico y estadístico de los frutos durante el periodo de su maduración, ya que este trabajo nos permitirá tener un análisis completo acerca de cómo se encuentran los racimos de uva. Y así poder estimar el tiempo más óptimo para realizar la cosecha, sin que tengamos que correr el riesgo de echar a perder la producción de las viñas.

- Cabe recalcar que de las características que posean las uvas, dependerá la calidad del vino elaborado, por ejemplo: si la uva a alcanzado una cantidad muy alta de grados Brix (>25), como consecuencia obtendremos un vino de muy alto grado alcohólico. Mientras que si la acidez no disminuyó lo suficiente, se sentirá muy marcada en el sabor del vino joven y además es probable que el vino se avinagre.

  Pero otro factor muy importante, es la variedad de uva ya que no todas producen la misma cantidad de antocianinas, taninos, compuestos aromáticos, y esto hace que el vino obtenido de las

distintas variedades se distinga por la intensidad de su color, el aroma y el gusto.

Por ejemplo, estudios realizados han demostrado que los vinos de la variedad cabernet sauvignon son mucho mas intensos, esto debido a que tienen mayor cantidad de antocianinas, con respecto a la variedad Syrah, pero ésta última tiene a su favor un mayor equilibrio de astringencia y amargo lo que le hace más apetecible en boca, por ejemplo. Pero existe otra variedad, Malbec que produce vinos con un sabor más agresivo, pero que tiene un fuerte aroma a frutas y flores. De estas diferencias es que nacen los vinos bi- varietales, hasta tri-varietales elaborados para cumplir las exigencias de cada degustador del buen vino.

- Así mismo, he realizado microvinificaciones en el laboratorio del CENAVIT junto con mis compañeros practicantes de la UJMS, de las cosechas realizadas en los viñedos que fueron estudiados, por ejemplo de: Kholberg, Casa Real, La Concepción y otras más de regiones próximas al Valle de la Concepción. Los pasos que seguimos no fueron los mismos que se realizan en una bodega industrial, pero si se tuvo mucho cuidado y precauciones para obtener un buen vino artesanal.

- Y por último, otra de mis funciones en el CENAVIT, era de participar en todas las ferias organizadas y a las que asistía el CENAVIT, especialmente en la Fiesta de la Vendimia Chapaca, que se realizó en el Valle de la Concepción. En estas ferias debía exponer acerca de las variedades y características de vinos que produce el CENAVIT. Para lo cual me enseñaron que para catar un vino debemos utilizar nuestros cinco sentidos, pero en especial 3: La vista, el olfato y el gusto, ya que de estas pruebas sensoriales es que podemos reconocer y percibir todas las propiedades que posee el vino.

Referencias

[1] http://www.cenavit.org/

[2] Efectos del sol y los rayos ultravioletas sobre la piel. Revista digital investigación y educación N^0 8

[3] Exposición solar *Beneficios, riesgos y prevención* LAURA GONZÁLEZ BOSQUETFARMACÉUTICA

[4] Instituto Superior de Medicina Militar "Dr. Luis Díaz Soto"
DAÑO OXIDATIVO, RADICALES LIBRES Y ANTIOXIDANTES
Cap. Justo R. Venereo Gutiérrez1

[5] **Temas de actualización Centro de investigaciones biomédicas Un acercamiento a la teoría de los radicales libres Y el estrés oxidativo en el envejecimiento** Dra. Ela céspedes miranda, dra. Karina rodríguez capote, dra.Niurkallópizjaner y lic.Niuryscruzmartí

[6] **Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza*J. Valls, M. Lampreave, M. Nadal y L. Arola***
Unidad de Enología. Dpto. de Bioquímica y Biotecnología
Universidad Rovira i Virgili (Tarragona)

[7] Keller, M. 2010. TheScience of Grapevines: Anatomy and Physiology. AcademicPress, Burlington, Massachusetts.

[8] **MADUREZ DE COSECHA Y FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA**
Edmundo Bordeu y Alvaro González
Facultad Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile
e-mail: ebordeu@puc.cl

[9] **Etapas del Desarrollo de la Uva *Por Eric Stafne, Universidad Estatal de Oklahoma y Tim Martinson, Universidad de Cornell***
MIÑONES, J., "Manual de técnicas instrumentales", Círculo editor Universo. 1978.

[10] Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino. papel de los enzimas de Maceración - Inmaculada Romero Cascales 2008

[11] **DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE LAS BAYAS DE GOJI.**

[12] **ANÁLISIS Y CARACTERIZACIÓN DE ANTOCIANINAS EN DIFERENTES VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays*) BOLIVIANO**
Cuevas Montilla E.1, Antezana A.2 y Winterhalter P.1

[13] Kovac, V.; Bourzeix, M.; Heredia, A.; Ramos, T. 1990. **Étude descatéchines et proanthocyanidols de. raisins et vinsblancs. *RevueFrançaised'Oenologie*, 30: 7-14.**

[14] **Extracción de compuestos fenólicos de la uva al vino.**

Papel de los enzimas de maceración universidad de murcia

Departamento de Tecnología de Alimentos, Nutrición y Bromatología

Inmaculada Romero Cascales 2008

[15] Souquet, J.; Cheynier, V.; Brossand, F. ;Moutounet, M. 1996b. **Polymericproanthocyanidinsfrom grape skins. *Phytochemistry*,43**: 509-512.

[16] **ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DE PIGMENTOS ANTOCIÁNICOS** 1E. Marta KUSKOSKI 2,3 , Agustín G. ASUERO3 , M. Carmen GARCÍA-PARILLA3 ,Ana M. TRONCOSO3, Roseane FETT2,*

[17] Pérez-Magariño, S.; González-San José, M. L. 2001. **Influenceof comercial pectolyticpreparationsonthecomposition and storageevolution of Albillo White wines.** *International Journal of FoodScienceandTechnology*, **36**: 789-796.

[18] **Importancia de los compuestos fenólicos en la calidad de los vinos tintos de crianza *J. Valls, M. Lampreave, M. Nadal y L. Arola***
Unidad de Enología. Dpto. de Bioquímica y Biotecnología
Universidad Rovira i Virgili (Tarragona)

[19] **El colorde los vinos**Por Alvaro Peña
Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas
Grupo de Investigación Enológica (GIE)

[20] **En la calidad de uvas y vinoLos taninos y su importancia**
Por Alvaro PeñaUniversidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas
Grupo de Investigación Enológica (GIE) Por Alvaro Peña Neira
Dr. Ingeniero Agrónomo Enólogo Director GIE Universidad de Chile

[21] Thorngate, J. H.; Singleton, V. L. 1994. Localization of procyanidins in grapeseeds. *American Journal of Enology and Viticulture*, **45**: 259-262.