

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

PROGRAMA DOCENTE

INGENIERÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS



FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE JUGOS DE FRUTAS

POR:

**LUIS ANTONIO CRUZ ESPINOZA**

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2019.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
PROGRAMA DOCENTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

**FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE JUGOS DE FRUTAS**

POR:  
LUIS ANTONIO CRUZ ESPINOZA

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS**

La cual fue revisada y aprobada por:

COMITÉ ASESOR

**MC. Oscar Noé Reboloso Padilla**

Asesor principal

**Dra. Xochitl Ruelas Chacón**

Asesor

**ME. Laura Olivia Fuentes Lara**

Asesor

**Dr. José Dueñez Alanís**

Coordinador de la División de Ciencia Animal



Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2019

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**  
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL  
PROGRAMA DOCENTE DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS

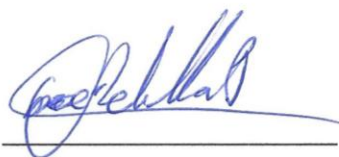
**FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA DE JUGOS DE FRUTAS**

POR:  
LUIS ANTONIO CRUZ ESPINOZA

MONOGRAFÍA


Presentada como requisito parcial para obtener el título de:  
**INGENIERO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ALIMENTOS**

JURADO CALIFICADOR



**MC. Oscar Noé Reboloso**

Presidente



**Dra. Xochitl Ruelas Chacón**

Vocal



**Dr. Antonio F. Aguilera Carbó**

Vocal



**ME. Laura Olivia Fuentes Lara**

Vocal

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2019

# **DEDICATORIA**

## **A MIS PADRES**

IRENE CRUZ ANTONIO

ELENA ESPINOZA PÉREZ

Por haberme traído a este mundo por todo su amor y cariño brindado, regaños, consejos y por hacer de mí una persona de bien.

Por su gran esfuerzo y dedicación, día a día se despertaban con preocupación para que pudiera seguir adelante y no tomar caminos ni decisiones incorrectas.

## **A MIS HERMANOS**

Muy en especial a ellos, que son como las ramas de un árbol crecemos en diferentes direcciones, pero nuestra raíz es una sola, así la vida de cada uno siempre será una parte esencial de la vida del otro. Por estar siempre a mi lado y apoyarme como amigo. Siempre son aquellos a los que les cuento todo, confié en ellos como a nadie, gracias por todo y a pesar de las peleas, somos hermanos y siempre estaremos juntos.

## **AGRADECIMIENTOS**

**A MI ALMA TERRA MATER** por darme la oportunidad de desarrollar mis aptitudes, destrezas y darme una formación más en vida como estudiante y de esta manera lograr un objetivo más en la vida.

**A DIOS** por darme las fuerzas y ganas de salir adelante, mantenerme con salud y nunca perder las ganas de sobresalir.

A mis maestros quienes durante la estancia, en la escuela fueron los responsables de mi formación profesional.

Con gran respeto y profundo agradecimiento a MC. Oscar Noé Reboloso por haberme apoyado en este proyecto de trabajo (Monografía) y por todos los consejos recibidos durante mi estancia en la escuela.

A mis amigos y amigas, que durante mi estancia en la escuela compartimos, muchas alegrías, tristezas, sobre todo hicieron un camino lleno de felicidad y nuevas amistades que dejan una huella en cada momento compartido con ellos.

# ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Página (s)</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 OBJETIVOS.....</b>	<b>5</b>
1.1.1 Objetivo general.....	5
1.1.2 Objetivos específicos .....	5
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 ANTECEDENTES DE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2 AGENTES CAUSANTES DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA     (LEVADURAS) .....</b>	<b>11</b>
2.2.1 Levaduras .....	12
<b>2.3 ESTRUCTURA.....</b>	<b>13</b>
2.3.1 Citología.....	13
2.3.2 Cápsulas.....	14
2.3.3 Pared celular.....	14
2.3.4 La membrana citoplasmática .....	14
2.3.5 Protoplasma.....	14
2.3.6 Núcleo.....	16
2.3.7 Mitocondrias .....	16
2.3.8 Vacuolas .....	16
<b>2.4 REPRODUCCIÓN .....</b>	<b>17</b>
<b>2.5 PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS DE IMPORTANCIA SENSORIAL .....</b>	<b>19</b>
<b>2.6 CONDICIONES PARA LOGRAR UNA FERMENTACIÓN ÓPTIMA .....</b>	<b>19</b>
2.6.1 pH .....	20
2.6.2 Temperatura .....	20
2.6.3 Presión.....	20
2.6.4 Azúcares.....	20
2.6.5 Ácidos .....	21
2.6.6 Actividad alcohólica .....	21
2.6.7 Antisépticos .....	21
2.6.8 Taninos .....	22
2.6.9 Aguas contaminadas .....	22

<b>2.7 CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA .....</b>	<b>23</b>
2.7.1 Materias primas para la elaboración de vinos.....	23
2.7.2 Manejo preliminar de la materia prima.....	25
<b>2.8 FERMENTO DE NARANJA .....</b>	<b>28</b>
2.8.1 Levaduras nativas en la naranja .....	29
2.8.2 Naranja .....	30
2.8.3 Composición nutricional.....	30
2.8.4 Bebida fermentada.....	30
<b>2.9 VINOS .....</b>	<b>31</b>
2.9.1 Reseña histórica .....	31
2.9.2 Definiciones .....	33
2.9.3 Clasificación de vinos .....	42
2.9.4 La piel u hollejo .....	44
2.9.5 Las semillas .....	45
2.9.6 La pulpa o mosto .....	45
2.9.7 Minerales de una porción de la uva .....	46
2.9.8 Factores que influyen en el color de los vinos tintos.....	47
2.9.9 Manejo preliminar de la uva.....	47
2.9.10 Densidad del mosto para la determinación aproximada del grado alcohólico del vino .....	48
2.9.11 Acidez real del mosto (pH).....	52
2.9.12 Elaboración del vino.....	52
2.9.13 Vinificación de tintos .....	60
2.9.14 Vinos blancos.....	75
2.9.15 Vinos rosados y claretes.....	79
2.9.16 Elaboraciones de mistelas .....	83
2.9.17 Elaboración de vermut .....	84
2.9.18 Vinos espumosos.....	84
2.9.19 Vino de manzana .....	88
<b>2.10 PRODUCTOS FERMENTADOS AUTÓCTONOS.....</b>	<b>91</b>
2.10.1 Tepache.....	92
2.10.2 Colonche.....	94
<b>CAPÍTULO III. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>97</b>
<b>CAPÍTULO IV. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>98</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición aproximada, expresada en porcentajes.....	25
Cuadro 2. Condiciones de almacenamiento en atmosferas controladas.....	27
Cuadro 3. Distribución de los fenoles totales en el grano de uva tinta.....	44
Cuadro 4. Composición de las pepitas en el grano de uvas.....	45
Cuadro 5. Composición de la pulpa en el grano de uva.....	46
Cuadro 6. Sustancias minerales (mg/g ceniza) en los componentes del grano de uva.....	46
Cuadro 7. Corrección de la densidad del mosto según la temperatura.....	49
Cuadro 8. Valores densimétricos de los mostos de uva, contenido probable en azúcar y alcohol que se pueden obtener por fermentación (Jaulmes).....	50
Cuadro 9. Contenidos límites de SO <sub>2</sub> (mg/l).....	56
Cuadro 10. Parámetros de calidad para un vino espumoso.....	86
Cuadro 11. Composición media del mosto de manzana.....	88
Cuadro 12. Requisitos para vinos.....	90



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta metabólica, fermentación alcohólica.....	10
Figura 2. Esquema de una célula.....	15
Figura 3. Reproducción por gemación.....	17
Figura 4. Reproducción por esporas.....	18
Figura 5. Reproducción por fusión.....	18
Figura 6. Evolución de la acidez en el grano de uva en función del grado de maduración.....	24
Figura 7. Aireación del mosto por remontado.....	59
Figura 8. Estrujadora despalilladora centrífuga horizontal.....	62
Figura 9. Sección de la estrujadora despalilladora de la figura precedente.....	62
Figura 10. Estrujadora despalilladora centrífuga vertical con alimentación superior.....	63
Figura 11. Despalilladora-Estrujadora.....	64
Figura 12. Aspirador centrífugo para transporte de raspones.....	65
Figura 13. Bomba de paletas flexibles con rotor excéntrico.....	65
Figura 14. Bomba centrífuga con rotor central desplazado e impulsión tangencial.....	66
Figura 15. Depósitos para la vinificación en tinto.....	68
Figura 16. Desvinador de tambor perforado y sinfín.....	73
Figura 17. Prensa continua rotatoria.....	74

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue la descripción de los procesos tecnológicos sobre elaboración de las bebidas fermentadas más comunes, se presenta una reseña de los hechos científicos relacionados con los microorganismos que dinamizaron los avances de la fermentación alcohólica. Y su aprovechamiento industrial, en beneficio de la sociedad.

Un factor que influye fuertemente en el proceso fermentativo es el tipo de levadura. Se presentan una variedad de la especie *Saccharomyces*, considerada la verdadera levadura del vino: la *Saccharomyces ellipsoideus*. Y esa razón de ser se debe a que resiste altas concentraciones de etanol, compuesto que en determinado momento y en la medida que se va produciendo, se convierte en antiséptico de su mismo medio gestor.

Finalmente, se señalan las condiciones de calidad de la materia prima que se emplea en los distintos procesos y sus manejos preliminares. Estos, están referidos a las condiciones de almacenamiento y ensayos previos para conocer el estado y la calidad de la materia prima que va a proceso. La fermentación alcohólica y las variables que deben tenerse en cuenta para lograr la efectividad del proceso. De la misma manera se estudian los equipos y maquinarias que entran en operación para tener una buena calidad durante el fermento.

**Palabras clave: Fermentación optima, vinos, fermento de naranja, levaduras, sensorial, reproducciones microbiológicas, equipos industriales.**

Correos electrónicos: Luis Antonio Cruz Espinoza; [antonioanayeli@hotmail.com](mailto:antonioanayeli@hotmail.com) y M.C. Oscar Noé Reboloso Padilla (asesor); [uaaan\\_lacteos@yahoo.com.mx](mailto:uaaan_lacteos@yahoo.com.mx) .

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Al principio de su historia, el hombre fue nómada, se dedicaba a recolectar alimentos, cazaba animales, recogía productos vegetales y viajaba a otros lugares donde sabía que podía obtener sus alimentos en ciertas épocas del año. Luego decidió establecerse en algún lugar determinado y se volvió sedentario. Surgió también la posibilidad de cocinarlos o prepararlos de formas variadas. Dentro de estas formas quizás la más sencilla fue el secado al sol y la más compleja la fermentación (Rodarte, 2014).

Vázquez Jose (2014), comenta que la humanidad emplea la fermentación alcohólica desde tiempos inmemoriales para la elaboración de cerveza (empleando cereales) y del vino (empleando la uva en forma de mosto).

La fermentación es un proceso más complejo, ya que la transformación del alimento (el cereal, la fruta y la leche) se produce por acción de microorganismos del medio ambiente, al utilizar los componentes disponibles del alimento, pueden reproducirse transformando el sabor, el color, el olor, la textura e incluso el valor nutricional del producto en el que están creciendo y fermentando (Rodarte, 2014).

La fermentación alcohólica, etapa principal de la vinificación, es enteramente realizado por levaduras, generalmente de la especie *Saccharomyces cerevisiae*. Estas levaduras pueden ser consideradas como una materia prima en la elaboración del vino entre otros productos. Es fundamental dominar la siembra, el crecimiento y supervivencia de estos microorganismos, a fin de asegurar una fermentación regular y completa (Benítez *et al.*, 2010).

Las bebidas fermentadas son aquellas que se fabrican empleando solamente el proceso de fermentación, en el cual se logra que un microorganismo (levadura) transforme el azúcar en alcohol. Con este proceso solo se obtienen bebidas con un contenido máximo de alcohol equivalente a la tolerancia máxima del microorganismo (Leal Stefani *et al.*, 2011).

Baro Octavio (2013), establece que las frutas que producen alcohol se distinguen del resto de las demás por su gran cantidad de material fermentable, contenido de humedad y muchos otros factores.

Para fermentar estas frutas basta con ajustar el pH entre 4.4 a 5 y añadir la levadura después del reposado, estas frutas son algunas que producen alcohol:

- Uva
- Plátano
- Manzana
- Piña
- Pera
- Melocotón
- Naranja
- Sandia

Las frutas deben tener una cantidad de azúcar para realizar su proceso de fermentación de los cuales son: La uva contiene un 15% de azúcar, plátano 13.8% de azúcar, manzana 12.2% de azúcar, piña 11.2% de azúcar, pera 10% de azúcar, melocotón 7.6% de azúcar, naranja 5.4% de azúcar, y sandia 2.5% de azúcar (Baro Octavio, 2013).

Leal Stefani (2011), comenta que la industrialización de la producción y la globalización de la comercialización del alcohol han aumentado tanto la cantidad de consumo en todo el mundo.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

- Describir los fundamentos teóricos de la fermentación alcohólica en sus condiciones óptimas.
- Identificar la tecnología empleada para la elaboración de bebidas alcohólicas.
- Diferenciar los procesos de elaboración de bebidas alcohólicas autóctonas.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Describir los microorganismos que inciden en la fermentación alcohólica.
- Identificar las sustancias (enzimas y proteínas) que complementan la actividad celular en la fermentación.
- Indicar las condiciones de calidad que deben cumplir las materias primas sometidas a elaboración de bebidas alcohólicas.
- Describir las condiciones de almacenamiento y los procedimientos a que deben ser sometidas las materias primas antes de su utilización.
- Describir la importancia de la concentración de sustratos en cada fermentación alcohólica.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La fermentación alcohólica es de suma importancia en la vida de las personas ya que esto se consume a nivel mundial, cubriendo algunas necesidades, beneficiosas para el cuerpo humano, en lo cual aporta vitaminas del grupo B y C, restaurando y conservando la flora intestinal, impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos. Para la fermentación alcohólica de frutos se tiene que tomar en cuenta varios aspectos a la hora de someterlos a tratamientos uno de ellos a considerar es el tipo de equipo y método de procesamiento, además de considerar el pH, azúcares, temperatura, etc.

De esta forma se considera que la información es de suma importancia ya que define las características de los métodos y algunos equipos de fermentación, de esta manera contribuimos en el presente trabajo para el enriquecimiento y concentración del conocimiento e información en este ramo, para cualquier persona interesada en este tema.

## CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES DE FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

El punto de partida se remonta hacia los años 8000 a 6000 a.C. con la aparición de los primeros utensilios de cocina en el próximo oriente y con ellos las técnicas de conservación de alimentos. Entre 7000 a 5000 a.C., en la antigua Babilonia, se elaboró la primera cerveza. Hacia el año 3500 a.C., los asirios elaboraban el vino y en el año 1000 a.C., los romanos ya conservaban carnes distintas a las de vaca; utilizaban la nieve como elemento conservador de alimentos altamente perecederos. Se cree que durante este período apareció el ahumado, como técnica de conservación, así como la elaboración de vinos y quesos. Durante el transcurso de la historia humana, y utilizando un sistema de prueba, error y observación cuidadosa, diferentes culturas comenzaron a producir bebidas fermentadas. El hidromiel, o vino de miel, se produjo en Asia durante el período védico (alrededor de 1700–1100 a. C.), y los griegos, celtas, sajones y vikingos también produjeron esta bebida. En Egipto, Babilonia, Roma y China, la gente producía vino a partir de uvas y cerveza a partir de cebada malteada. En América del Sur, las personas producían *chicha* a partir de granos o frutas, principalmente maíz. En este tiempo los productores de vino tradicionalmente usaban sus pies para ablandar y moler las uvas antes de dejar que la mezcla reposara en cubos (Cabrera Francisco, 2014).

Al paso del tiempo se fue desarrollando e investigando más acerca de la fermentación alcohólica para el año 1676 le correspondió a Antonio Van Leeuwenhoek (1632- 1723), en Delft (Holanda), dividir la historia del mundo microbiológico en dos: fue el primero en observar bacterias intentando ver el origen del sabor de la pimienta. A él se debe la construcción y desarrollo del microscopio y la iniciación de la microscopia (Valcarcel Nudia, 2014). En ese momento, nadie sabía que el alcohol producido durante la fermentación se producía debido a uno de estos microorganismos: un hongo eucariota diminuto y

unicelular que es invisible a simple vista: la levadura. Pasaron varios cientos de años antes de que lentes y microscopios de calidad revolucionaran la ciencia y permitieran a los investigadores observar estos microorganismos (Cabrera Francisco, 2014). A continuación se menciona un resumen de las fechas más importantes que tiene que ver con el campo de la fermentación, es el siguiente:

<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Evento</b>
1786	O.F. Müller (zoólogo danés)	Estudio de las bacterias y describe varios detalles de su estructura.
1795	El gobierno francés	Ofrecimiento de 12000 francos de recompensa por el hallazgo de un método práctico de conservación de alimentos.
1810	Nicolás Appert	Patentamiento del proceso de Appertización.
1836	Latour	Descubrimiento de la existencia de las levaduras.
1838	Ehremberg	Restablecimiento del estudio de los microorganismos sobre una base sistemática. Utiliza nombres como bacterium y spirillum. Su significado actual no fue el que él le asignó inicialmente.
1854	Louis Pasteur	Investigación sobre el vino.
1857	Louis Pasteur	Demuestra que el agriado de la leche era producto de una actividad microorgánica.
1866	Louis Pasteur	Publica la obra de Estudio del vino.
1867	Martín	Publica la analogía entre los procesos de maduración del queso y las fermentaciones alcohólica, láctica y butírica.
1867 - 1868	Louis Pasteur	Desarrolla y publica su método de pasteurización.
1882	Krukowitsch	Presenta el manifiesto los efectos bactericidas del ozono.
1907	B.T.P. Barker	Observación del papel de las bacterias



		productoras de ácido acético en la producción de sidra.
1912	Richter	Inención del término osmofílico para referirse a las levaduras que tienen buen crecimiento en un ambiente de elevada presión osmótica.
1917	P.J. Donk	Aislamiento por primera vez el <i>Bacillus stearothermophilus</i> en el maíz tierno
1983	Colombia. Decreto 3192 de noviembre 21	Reglamentación de la elaboración de bebidas alcohólicas en Colombia.

Descubrimientos posteriores a partir del periodo que va desde mediados del siglo XX hasta comienzos del siglo XXI se centran exclusivamente en la mejora de los procesos de fermentación alcohólica y conciernen más a la optimización del rendimiento industrial bien sea mediante una buena selección de cepas de levaduras, de una temperatura de funcionamiento óptima, de cómo realizar fermentación en un proceso continuo (Leal Stefani *et al.*, 2011).

La fermentación alcohólica es un proceso catabólico de fermentación, en ausencia de oxígeno, originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan la glucosa para obtener como productos finales: un alcohol en forma de *etanol* (cuya fórmula química es  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ ), *dióxido de carbono* ( $\text{CO}_2$ ) en forma de gas y moléculas de *adenosín trifosfato* (ATP) que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico.

En la fermentación alcohólica, el sustrato que se oxida es la glucosa que ha entrado en la glucólisis, donde se ha formado piruvato, NADH y ATP. El piruvato, después de una descarboxilación (con lo que se desprende  $\text{CO}_2$ ) y una reducción (en la que se reoxida el NADH a NAD), se transforma en *etanol*. La producción de etanol se realiza gracias a la enzima piruvato descarboxilasa, en células vegetales, hongos y bacterias (figura 1) (Aznar María, 2010).

Las bebidas alcohólicas contienen además del alcohol y el azúcar casi nada de nutrientes; a excepción de la cerveza y el vino procedentes de la cebada y las frutas respectivamente. En el que están presente pequeñas cantidades de proteína, niacina y riboflavina, algunos vinos contienen una cantidad relativamente alta de hierro. El interés funcional en el vino, especialmente el vino tinto, se refiere, que los franceses consumen una dieta alta en grasa saturada, pero su tasa de mortalidad por enfermedad coronaria es baja debido a su alto consumo de vino (Cerrillo *et al.*, 2018).

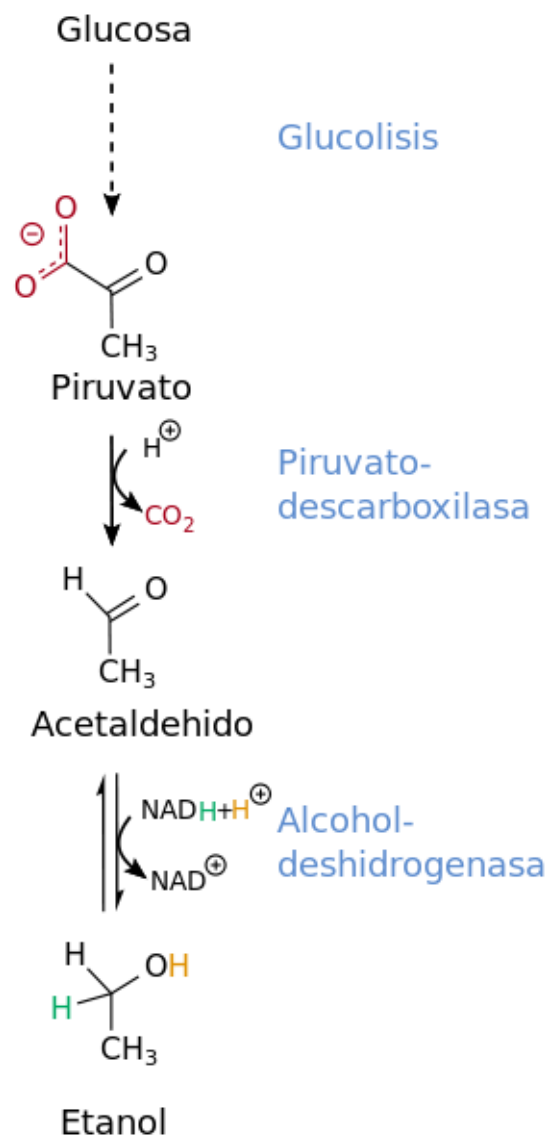


Figura 1. Ruta metabólica, fermentación alcohólica (Aznar María, 2010).

## 2.2 AGENTES CAUSANTES DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA (LEVADURAS)

En la fermentación alcohólica, además de los microorganismos, juegan un papel importante las enzimas, sin éstas no es posible la realización de tan compleja operación. Son el complemento de la actividad celular fermentativa. Además de los microorganismos y de las enzimas se requiere que en el medio sobre el cual actúan se den unas condiciones especiales para que el proceso llegue a completarse: pH, potencial de óxido-reducción, temperatura, concentración de los nutrientes en el sustrato, entre otros. Ahora, los microorganismos que ocuparán nuestra atención son las levaduras (Escalante Estela *et al.*, 2014).

Son lo que se denominan: organismos anaeróbicos facultativos, es decir que pueden desarrollar sus funciones biológicas sin oxígeno. Se puede decir que el 96% de la producción de etanol la llevan a cabo hongos microscópicos, diferentes especies de levaduras, entre las que se encuentran principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis*, *Torulaspora* y *Zymomonas mobilis*. Los microorganismos responsables de la fermentación son de tres tipos: bacterias, mohos y levaduras. Cada uno de estos microorganismos posee una característica propia sobre la fermentación que es capaz de provocar. En algunos casos son capaces de proporcionar un sabor característico al producto final (como en el caso de los vinos o cervezas). A veces estos microorganismos no actúan solos, sino que cooperan entre sí para la obtención del proceso global de fermentación. Algunas cepas de bacterias tienen eficiencias de fermentación altas sin necesidad de fijación, incluso a relativas velocidades de movilidad, tal y como puede ser el caso de *Zymomonas mobilis*. Sin embargo, esta bacteria no se ha empleado industrialmente para la fermentación de la cerveza y de la sidra por proporcionar sabores y olores desagradables. No obstante posee una alta resistencia a sobrevivir a concentraciones elevadas de etanol, lo que la convierte en una bacteria ideal en la generación de etanol.

Cuando el medio es rico en azúcar, la transformación del mismo en alcohol hace que la presencia de una cierta concentración (generalmente expresada en grados

brix) afecte a la supervivencia de levaduras no pudiendo realizar la fermentación en tal medio (las altas concentraciones de azúcar frenan los procesos osmóticos de las membranas de las células). Aunque hay distintos tipos de levaduras con diferentes tolerancias a las concentraciones de azúcares y de etanol, el límite suele estar en torno a los 14° de alcohol para las levaduras del vino. Los azúcares empleados en la fermentación suelen ser: dextrosa, maltosa, sacarosa y lactosa (azúcar de la leche). Los microorganismos atacan específicamente a cada una de los hidratos de carbono, siendo la maltosa la más afectada por las levaduras. Otros factores como el número de levaduras (contadas en el laboratorio, o la industria, a veces mediante cámaras de Neubauer). Algunas enzimas participan en la fermentación, como puede ser la diastasa o la invertasa. Aunque la única responsable de convertir los hidratos de carbono en etanol y dióxido de carbono es la zimasa. La zimasa es la responsable final de dirigir la reacción bioquímica que convierte la glucosa en etanol (Ramírez Pedro, 2018).

### **2.2.1 Levaduras**

Se denomina levadura a cualquier de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la fermentación de hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias (Bermeo Vianey, 2012).

Son organismos unicelulares, agrupadas en la subdivisión de las talofitas, formadas por los hongos ascomicetos, de formas esférica y elipsoidal, se encuentran ampliamente difundidas en la superficie terrestre, especialmente en viñedos, frutales y huertos. Su tamaño puede oscilar entre 1-5 micras de anchura y de 1-10 micras de longitud en las formas ovoidales, con un diámetro de 5 micras en las esféricas. Las células de las levaduras son, en general, de mayor tamaño que las de las bacterias (figura 2) (Escalante Estela *et al.*, 2014).

Las levaduras se reproducen asexualmente por gemación o brotación y sexualmente mediante ascosporas o basidioesporas. Durante la reproducción sexual, una nueva yema surge de las levaduras padre cuando se dan las

condiciones adecuadas, tras lo cual la yema se separa del padre al alcanzar un tamaño adulto. En condiciones de escasez de nutrientes las levaduras que son capaces de reproducirse sexualmente formaran ascosporas. Las levaduras que no son capaces de recorrer el ciclo sexual completo se clasifican dentro del género *Candida* (Bermeo Vianey, 2012).

Las propias levaduras se han empleado a veces en la alimentación humana como un subproducto industrial. Se ha descubierto que en algunos casos es mejor inmovilizar (reducir el movimiento) de algunas levaduras para que pueda atacar enzimáticamente mejor y con mayor eficiencia sobre el sustrato de hidratos de carbono evitando que los microorganismos se difundan facilitando su recuperación (los biocatalizadores suelen ser caros), para ello se emplean fijadores como agar, alginato de calcio, astillas de madera de bálsamo. Las levaduras son el ingrediente más activo en términos generales respecto de su influencia en el *flavor*, ya que pueden producir numerosos compuestos que inciden tanto de manera positiva como negativa en la calidad de los fermentos. Entre ellos se destacan los ésteres, los alcoholes superiores, los fenoles, los compuestos sulfurados, los aldehídos, las cetonas y los ácidos orgánicos, entre otros. Los alcoholes superiores son el producto del metabolismo secundario de las levaduras, se generan en altas concentraciones respecto de otros compuestos volátiles y son de gran interés por su impacto en el aroma y el sabor de los vinos. Este tipo de alcoholes poseen más de dos carbonos y su peso molecular y punto de ebullición son mayores que los del etanol (Ramírez Pedro, 2018).

## **2.3 ESTRUCTURA**

### **2.3.1 Citología**

Landaburu (2019), comenta que la estructura de las levaduras varía según las especies. La mayor parte de la información corresponde a la *Saccharomyces cerevisiae*, aunque se están incorporando los resultados de los estudios sobre otras especies. En la célula distinguimos las siguientes partes:

### **2.3.2 Cápsulas**

Landaburu (2019), menciona que algunas especies tienen un recubrimiento exterior, la sustancia capsular, compuesta por polisacáridos, incluyendo heteropolisacarido.

### **2.3.3 Pared celular**

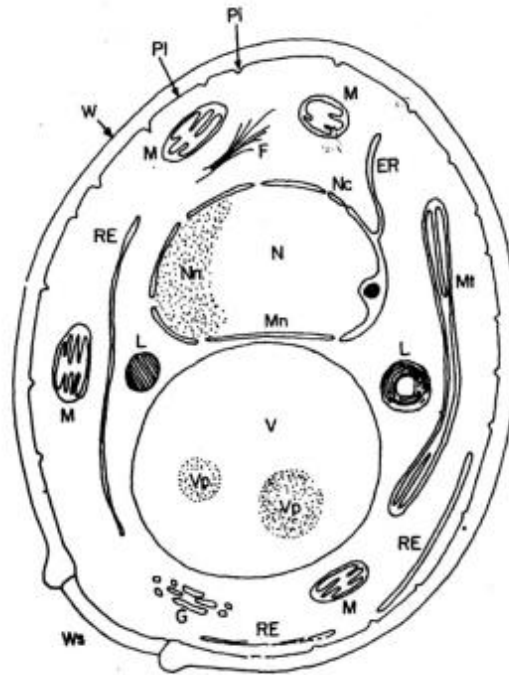
Cuando las células son jóvenes la pared celular es fina, a medida que la célula envejece la pared celular se engruesa. El espesor de la pared celular es la séptima parte de su diámetro. Este último no se encuentra en todas las especies (Saccharomyces, Nadsonia, Rhodotorula). Las proteínas se encuentran en todas las especies aunque en proporciones variables. La quitina no se encuentra en todas las especies, siendo su concentración promedio alrededor de un 2% (Kiayi *et al.*, 2019).

### **2.3.4 La membrana citoplasmática**

Landaburu (2019), menciona que las tres capas que la componen tienen un grosor de 8 micras. Desempeña la misma función que en los organismos celulosos, la de servir como barrera osmótica. En su composición se incluyen lípidos, proteínas y polisacáridos.

### **2.3.5 Protoplasma**

Sáez (2007), comenta que contiene citoplasma en estado semilíquido. En el citoplasma se encuentran numerosas enzimas.



- RE: Retículo endoplasmático
- F: Filamento
- G: Célula de Golgi
- L: Gotas de grasa
- Mt: Mitocondrias
- N: Núcleo
- Mn: Membrana nuclear
- Nn: Nucléolo
- V: Vacuola
- Vp: Gránulos de polimetáfosfato
- W: Pared celular
- PI: Membrana celular
- Pi: Punto de invaginación de la membrana
- Ws: Cicatriz de gemación

Figura 2. Esquema de una célula (Estela Escalante *et al.*, 2014).

### **2.3.6 Núcleo**

Definido por una membrana nuclear semipermeable, funcional en el metabolismo y la reproducción. Durante la división celular permanece intacta y en la gemación, una parte va a la célula hija y la otra permanece en la célula madre. Aquí se encuentra el ácido nucleico en combinación con una proteína (Sugre Julie, 2016).

### **2.3.7 Mitocondrias**

Se presentan como orgánulos rodeados de dos membranas con diámetros entre 0.3 y 1 micra y longitudes mayores de 3 micras. Se componen de lipoproteínas, ARN y ADN (diferente del ADN nuclear) en pequeñas cantidades. Aquí se encuentran las enzimas respiratorias (González, 2017).

### **2.3.8 Vacuolas**

Solís (2018), menciona que están ubicadas en el citoplasma. En la fase adulta se componen de metafosfatos, polifosfatos o lípidos, enzimas hidrolíticas (proteasa, ribonucleasa y esterasas). Funcionan como depósitos para reserva de energía.



## 2.4 REPRODUCCIÓN

Se pueden reproducir por gemación, fisión y esporulación. La primera y la tercera son las más frecuentes, siendo la segunda una forma de reproducción de muy pocas especies. En la reproducción por gemación, la membrana celular de la célula adulta sufre un estrangulamiento, a partir de la cual nace una nueva célula. A través de esta forma de reproducción se pueden conformar cadenas, en ellas cada célula hija antes de separarse produce yemas, o sea, nuevas células (figura 3).

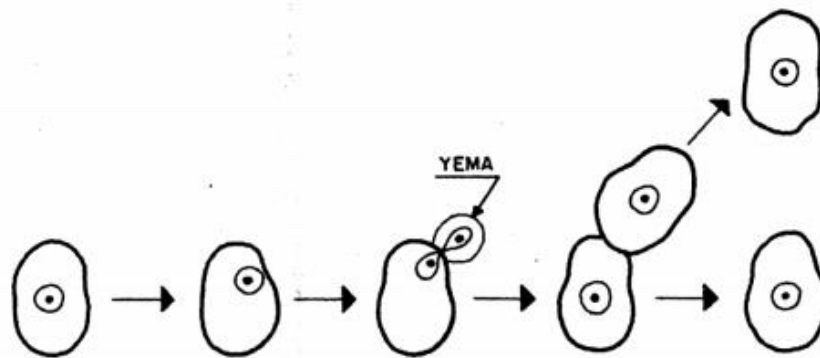


Figura 3. Reproducción por gemación (Raffino, 2019).

El mecanismo de reproducción por gemación no garantiza la perpetuidad de las especies (Raffino, 2019).

En la reproducción por esporulación, dos células de una misma o de distintas colonias al fusionarse desaparece la membrana que las separa quedando una célula de mayor tamaño. El nuevo núcleo se fracciona en corpúsculos, cada uno de los cuales se rodea de una nueva membrana. Todo el conjunto queda guardado en la antigua membrana formando un saco; de ahí su nombre de asca. Bajo esta forma es como la especie resiste las condiciones adversas (figura 4).

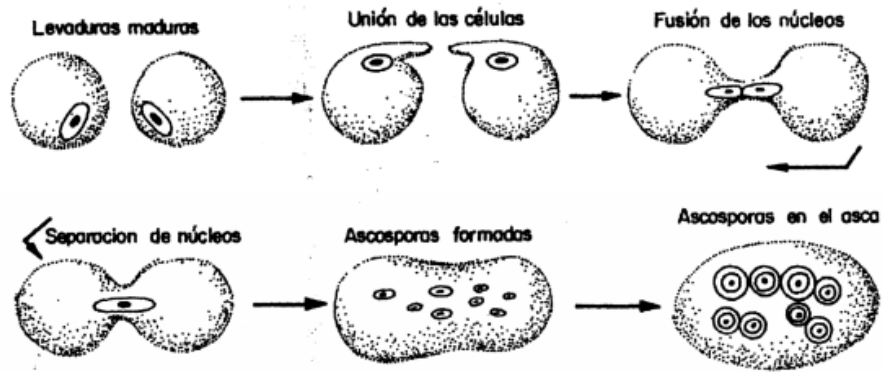


Figura 4. Reproducción por esporas (Fernández, 2013).

Las esporas son las que se encuentran en las superficies de los frutos. En el caso de las uvas están adheridas por una sustancia cerosa llamada pruina. Por eso el estrujado constituye una etapa importante por cuanto su objetivo primordial es poner en contacto las esporas con la parte interna del fruto para iniciar el proceso fermentativo (Fernández, 2013).

Suárez (2015), establece que en la fisión, la célula, esférica u ovalada, sufre un esponjamiento o alargamiento, el núcleo se divide dando origen a dos células nuevas.

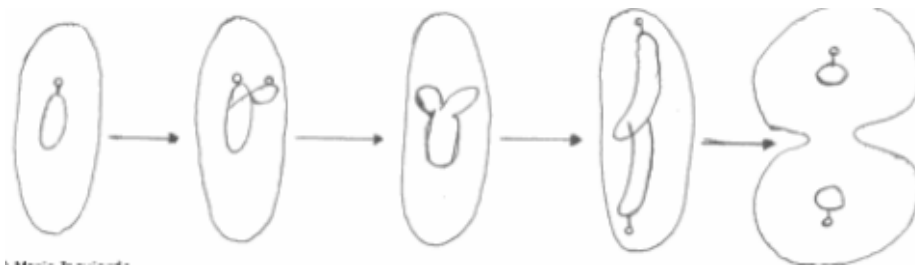


Figura 5. Reproducción por fisión (Suárez, 2015).

## **2.5 PRODUCCIÓN DE COMPUESTOS DE IMPORTANCIA SENSORIAL**

En general, las levaduras durante la fermentación convierten los azúcares presentes en el medio en etanol, CO<sub>2</sub> y en una variedad de compuestos volátiles y no volátiles que contribuyen a la complejidad sensorial de las bebidas que fermentan. Los ésteres representan el mayor grupo de compuestos aromáticos en bebidas alcohólicas fermentadas, son producidos mediante reacción enzimática dentro de la célula. Las principales enzimas que catalizan las reacciones son las acetiltransferasas. Las levaduras también producen diferentes concentraciones de alcoholes superiores. Altas concentraciones de estos compuestos afectan negativamente la calidad organoléptica de vinos, pero sin embargo, bajas concentraciones más bien contribuyen a su complejidad. Las levaduras no *Saccharomyces* frecuentemente producen bajas concentraciones de alcoholes superiores comparado con *S. cerevisiae*, pero hay una gran variabilidad entre cepas. Los alcoholes superiores son formados a partir de α-cetoácidos, los cuales derivan de la desaminación de los correspondientes aminoácidos (valina, leucina, isoleucina, fenilalanina, etc.) a través de la vía de Ehrlich o a partir del metabolismo de la glucosa. El crecimiento intenso de levaduras está relacionado con una excesiva producción de alcoholes superiores. Los factores que influyen en el crecimiento celular como temperaturas altas de fermentación y la oxigenación del medio promueven su producción (Moreno, 2013).

## **2.6 CONDICIONES PARA LOGRAR UNA FERMENTACIÓN ÓPTIMA**

Las enzimas en la actividad celular de la levadura; actividad que se ve influenciada por agentes externos y se reflejan en el rendimiento de la operación. En la fermentación inciden algunos factores que de no controlarse, el costo puede aumentar considerablemente. Entre esos factores tenemos: pH, temperatura, presión, azúcares presentes, ácidos, actividad alcohólica, sustancias utilizadas como antisépticos, taninos presentes y las aguas contaminadas (Garduño *et al.*, 2014).

### 2.6.1 pH

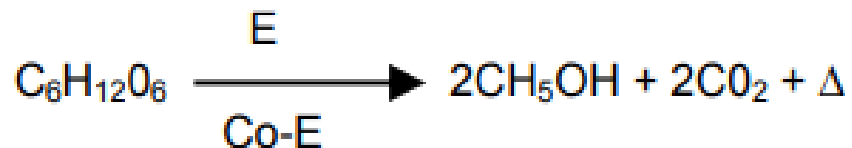
El rango de pH dentro del cual las levaduras fermentadoras realizan su actividad está comprendido entre 2.5 mínimo y de 8.0 a 8.5 como máximo. La fermentación se realiza a pH bajo, alrededor de 3.5. Por eso el mosto constituye un medio propicio para el desempeño de la levadura. El bajo grado de acidez no permite que en él se desarrollen agentes patógenos (Hartings *et al.*, 2019).

### 2.6.2 Temperatura

Cevallos (2012), describe que la actividad de las levaduras es intensa entre 20° y 25°C, máxima entre 30° a 35°C y por encima de los 40°C disminuye. Nunca se debe permitir que un mosto fermente por encima de los 40°C.

### 2.6.3 Presión

La actividad de las levaduras además de formar etanol, también se desprende gas carbónico, en la medida que su concentración crece al interior del recipiente, su presión también aumenta, esto trae como consecuencia una disminución de la actividad celular.



En la ecuación, una forma de incentivar la actividad celular es retirando el CO<sub>2</sub> y con ello se disminuye el perjuicio de su elevada presión (García Lorenzo, 2014).

### 2.6.4 Azúcares

La materia prima para las levaduras lo constituyen los azúcares presentes en el sustrato, pero otro tanto es la humedad del medio en que se desenvuelven. Los microorganismos tienen unas necesidades en agua mínimas para realizar a cabalidad sus funciones. Esas necesidades se miden en términos de actividad de

agua; que para las levaduras está estimado en 0.60 – 0.62. Si se colocan en un medio donde el contenido de humedad está por debajo del indicado, la célula cederá parte de su líquido al medio; por el contrario, el contenido del líquido en el sustrato es superior al establecido, entonces si podrá cumplir su actividad funcional (Diaz Palacios, 2017).

### **2.6.5 Ácidos**

La acidez total de un mosto expresa el conjunto de ácidos titulables contenidos en ese mosto.

(El pH óptimo para el desarrollo de las levaduras alcohógenas es 3.0 a 3.5. Un pH comprendido en este rango impide el desarrollo de microorganismos patógenos).

Si al inicio de la actividad fermentativa la acidez total es escasa, entonces se hace necesario adecuarla con ácidos cítrico o tartárico, acompañados de convenientes cantidades de SO<sub>2</sub> (Robles Calderón *et al.*, 2016).

### **2.6.6 Actividad alcohólica**

El alcohol, en la medida en que se va produciendo por las levaduras, tiene un poder antiséptico sobre algunas especies. Las levaduras *Kloeckera apiculatis* y *Tóruilas* son víctimas de las crecientes concentraciones de alcohol además de la actividad antiséptica del SO<sub>2</sub>. Ellas dan paso a las verdaderas levaduras alcohógenas: la *Saccharomyces ellipsoideus* y la *S. oviformis* (Romero Calorina, 2012).

### **2.6.7 Antisépticos**

Dos son las sustancias aceptadas unánimemente como antisépticos: el anhídrido sulfuroso y ácido sorbico. Ambos realizan acciones de inhibición sobre las levaduras *Kloeckera apiculatis* y *Tóruilas*. Parece ser que la actividad antimicrobiana del SO<sub>2</sub> radica en su fuerte poder reductor o por la acción directa sobre ciertos sistemas enzimáticos, actuando con mayor eficacia frente a las

especies aerobias que las anaerobias. El ácido sórbico inhibe el consumo de aminoácidos, fosfatos, ácidos orgánicos y similares por parte de la célula. Su acción recae fuertemente sobre la *Micoderma vini*, un tipo de levadura que escapa a la acción del  $\text{SO}_2$ . La actividad de las sustancias es, en cierta forma, complementaria (Amaury *et al.*, 2016).

### **2.6.8 Taninos**

Pozo (2016), comenta que los taninos son un grupo de compuestos fenólicos muy diferentes entre sí pero con la característica común de precipitar las proteínas. Al actuar sobre las apoenzimas, parte constitutiva de la enzima, impide que la célula se alimente convenientemente.

### **2.6.9 Aguas contaminadas**

En la industria cervecera, concentraciones de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) en 25 ppm, de nitritos ( $\text{NO}_2$ ) en 2 ppm o de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) en 0.1 ppm, afectan la fermentación. El proceso de la fermentación debe ser muy cuidadoso, sin embargo, algunas bebidas requieren un control más exhaustivo sobre unas variables que otras. Ejemplificando, el proceso de fermentación para la cerveza, en cuanto a la cepa que se utilizará, demanda mayores cuidados que para el vino. En la producción del alcohol por las levaduras aparecen otras sustancias orgánicas que, si se dejan prosperar, imparten a la bebida sabores y olores desagradables. Alcoholes, aldehídos, ácidos, glicerina y éteres acompañan al etanol. En la cerveza no se admite su presencia, en tanto que en el vino si pueden aparecer, algunas de ellas, en cantidades mínimas reglamentarias. Para ellos el paso inicial de la fermentación no es tan exigente como para la cerveza, más bien centran su atención en la calidad de la materia prima que se va a utilizar (Constanza Lucia *et al.*, 2015).

## **2.7 CALIDAD DE LA MATERIA PRIMA**

La calidad de la materia prima tenemos que referirnos a las condiciones mínimas que deben cumplir para poder ser utilizadas en los distintos procesos transformativos. Las empresas productoras de bebidas alcohólicas tienen establecido unos parámetros, de acuerdo con ellos, exigen a su proveedor el cumplimiento de estos. En la elaboración de bebidas alcohólicas se emplean productos agrícolas, de tal suerte que la calidad debe empezar desde el agricultor hasta el obrero en la factoría pasando desde luego por empresarios, analistas, técnicos y profesionales encargados del procesamiento (García Barber, 2016).

### **2.7.1 Materias primas para la elaboración de vinos**

Los vinos se producen a partir de uvas y de otras clases de frutas. La calidad de la uva que se va a procesar influye en la calidad de la bebida que se obtendrá. Sobre la calidad del fruto influyen una serie de factores que determinan su grado de aceptabilidad: el terreno, el clima, las lluvias, las enfermedades, la utilización de productos con carácter preventivo o curativo, las modalidades de cultivo y la vendimia (Gómez Serrano, 2013).

Un fruto sano quiere decir que debe estar libre de enfermedades ocasionadas por hongos (*Botrytis*, *Penicillium* y *Geotrichum*) causantes de distintas clases de podredumbres. Las podredumbres más frecuentes de encontrar son: la mohosa azul, mohosa gris, mohosa negra y mohosa verde. Y los hongos de mayor importancia que las producen *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Rhizopus* y *Alternaria*. Lo cual conlleva a una considerable pérdida del material o el aumento en los costos por tratamientos adicionales en el momento de la elaboración de la bebida. Si un lote presenta estas características se debe rechazar para evitar futuros inconvenientes (Gil *et al.*, 2016).

Robles (2002), menciona que la uva debe estar en un estado óptimo de madurez. De acuerdo con la norma Icontec 883, la uva se considerará madura cuando el

contenido de sólidos solubles expresados en grados Brix, sea igual o superior a 13.

En el desarrollo del fruto la acidez y los azúcares reductores tienen una evolución contraria. Como se puede observar en la figura 6, al inicio de la maduración predomina la acidez total representada por los ácidos málico y tartárico. En esta etapa la presencia de azúcares es mínima. Con la evolución de la madurez la situación se invierte totalmente, disminuyendo la acidez total y aumentando la concentración de azúcares. Esta situación se ve favorecida si en esta etapa aparecen las lluvias (Navarro y Osada, 2015).

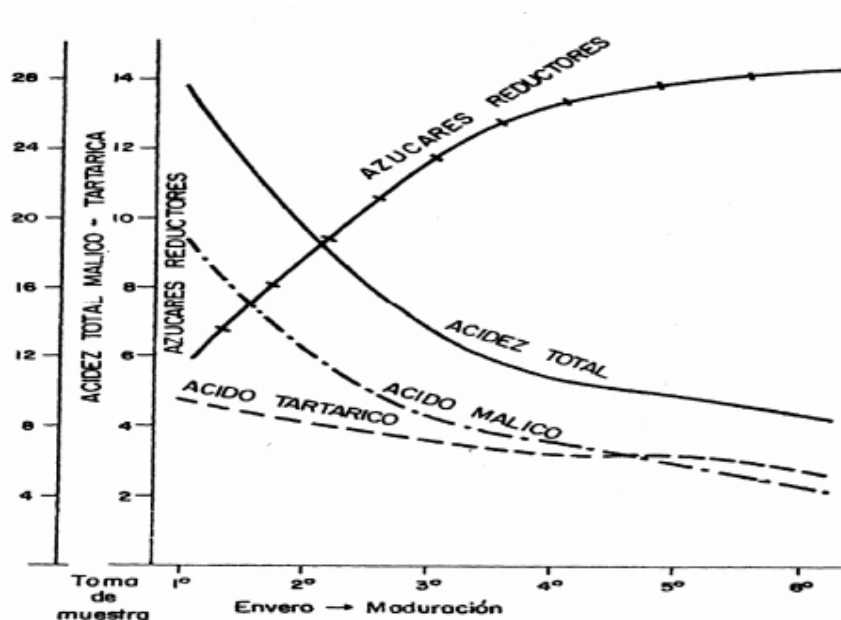


Figura 6. Evolución de la acidez en el grano de uva en función del grado de maduración (Navarro y Osada, 2015).

La uva se emplea, para la obtención de mostos fermentados, manzanas, peras, cerezas, ciruelas, albaricoques, melocotones, frambuesas, moras e higos. Los vinos que se elaboran a partir de mostos fermentados de frutas diferentes a la uva reciben el nombre de vinos de frutas. Ellas son muy apetecidas por el bouquet que imparten gracias a las cantidades moderadas de éteres y aceites aromáticos que contienen. Se debe reunir condiciones de calidad para poderlas someter a



procesos de fermentación alcohólica. En el cuadro 1 se puede observar la composición química de estas frutas comparadas con la de la uva (Rementeria *et al.*, 2016).

Cuadro 1. Composición aproximada, expresada en porcentajes (Rementeria *et al.*, 2016).

Fruta	Agua	Carbohidratos	Proteínas	Cenizas	Grasas
Uvas, tipo americano	81.9	14.9	1.4	0.4	1.4
Manzanas	84.1	14.9	0.3	0.3	0.4
Albaricoques	85.4	12.9	1	0.6	0.1
Moras	84.8	12.5	1.2	0.5	1
Cerezas (dulces y agrias)	83	14.8	1.1	0.6	0.5
Higos	78	19.6	1.4	0.6	0.4
Melocotones	86.9	12	0.5	0.5	0.1
Peras	82.7	15.8	0.7	0.4	0.4
Ciruelas	85.7	12.9	0.7	0.5	0.2
Frambuesas	80.6	15.7	1.5	0.6	1.6

Antes de someter las frutas al proceso de maceración es necesario un control de calidad exhaustivo para desechar aquellos frutos que presenten deterioro o mal estado. Un fruto enfermo imparte mal olor y características desagradables al producto final. El fruto debe presentarse fresco y sano, libre de maltratos y deterioro de la membrana exterior (Amaury, 2016).

### 2.7.2 Manejo preliminar de la materia prima

Una vez recibida la materia prima en bodega, se debe someter a procedimientos que garanticen su estado para posterior utilización. Esos procedimientos tienen que ver con las condiciones de almacenamiento, transporte en planta y ensayos

previos (físicos o químicos). Factores como temperatura, humedad, condiciones higiénicas, pueden afectar el estado de la materia y producir cambios internos o externos, impidiendo su utilización (Vázquez, 2015).

Los microorganismos se multiplican dentro de amplios rangos de temperaturas. Estos se clasifican en tres grupos:

- Psicrófilos, que crecen por debajo de 20°C y su temperatura óptima está entre 20° y 30° C.
- Mesófilos, que crecen entre 20° y 45°C y su temperatura óptima está entre 30° y 40°C.
- Termófilos, que crecen por encima de 45°C y su temperatura óptima está entre 55° y los mohos no, solamente se desarrollan entre límites amplios de pH y condiciones extremas de escasez de humedad, sino que también pueden crecer dentro de límites extensos de temperaturas. Muchas cepas proliferan a temperatura de refrigeración, especialmente *Aspergillus*, *Clodosporium* y *Thamnidium*.

Por su parte, las levaduras crecen a las temperaturas propias de los psicrófilos y mesófilos pero, en general, no lo hacen dentro de la zona de los termófilos (López Olalla, 2015).

La humedad relativa del medio es importante tanto para la materia prima como para los microorganismos que posan en su superficie. Nunca se debe almacenar en un ambiente donde le permita a la materia prima ganar agua. En la selección de los ambientes adecuados para la conservación de materias primas se tendrá presente la relación existente entre humedad relativa y temperatura. En general, a temperaturas más elevadas, humedades relativas bajas y viceversa. Las materias primas con alteraciones superficiales producidas por microorganismos, se almacenarán en ambientes con humedad relativa baja. Es posible retrasar las alteraciones superficiales sin disminuir la humedad relativa modificando la atmósfera gaseosa (Valverde *et al.*, 2011).

El almacenamiento en atmósferas con porcentajes crecientes de CO<sub>2</sub>, hasta llegar a una cifra alrededor del 10%, se denomina almacenamiento en atmósfera controlada o almacenamiento c-a. Aunque se ha demostrado el efecto del CO<sub>2</sub> sobre un gran número de hongos causantes de alteraciones, se desconoce con exactitud su mecanismo de acción. En atmósferas controladas el fruto retarda su proceso de maduración como consecuencia de una disminución en su ritmo respiratorio. El sistema consiste en aumentar la concentración de CO<sub>2</sub> y disminuir la del O<sub>2</sub> esto permite un proceso de maduración lento pero progresivo. No se puede pensar en la eliminación total del O<sub>2</sub> ya que esto también provoca anomalías, por ejemplo, la aparición de sabores extraños, diferentes a los del fruto natural, debido a la oxidación anaeróbica de los carbohidratos (Marrón Rangel, 2015).

De la misma manera no se puede pensar en concentraciones de CO<sub>2</sub> superiores a la máxima soportada por el fruto ya que esto provoca un oscurecimiento de la pulpa mesocárpica, ruptura del tejido y acumulación de ciertos ácidos. En el cuadro 2 se consignan las concentraciones de O<sub>2</sub> y de CO<sub>2</sub> requeridas para el almacenamiento en atmósferas controladas de algunas frutas, acompañados de otros datos como la temperatura óptima de almacenamiento, la humedad relativa y el tiempo que puede permanecer sin sufrir alteración (Lanchero Octavio *et al.*, 2017).

Cuadro 2. Condiciones de almacenamiento en atmósferas controladas (Lanchero Octavio *et al.*, 2017).

Fruta	Temp °C	Humedad Relat. (%)	Tiempo de vida aprox.	% O <sub>2</sub>	% CO <sub>2</sub>
Manzana	-1 a 0	85 – 90	5 meses	2.5	5
Pera	-1	90	7 meses	1	5
Albaricoque	-1 a 0	85 – 90	7 semanas	2 – 3	2.5 – 3.5
Melocoton	-1 a 1	85 – 90	6 semanas	2	5

Para el caso de las uvas, después de la recolección, no debe transcurrir mucho tiempo para su almacenamiento en bodega. Ese tiempo no debe exceder de dos horas; si ocurriera lo contrario, se debe proceder al sulfitado en el campo para evitar la acción de las oxidasas (especialmente en aquellas fracciones atacadas por *Botrytis*) y de la flora microbiana. Para el caso de las uvas blancas esta práctica no es muy conveniente por la acción disolvente del SO<sub>2</sub> sobre los polifenoles presentes en la piel y las pepitas. En bodega, su tiempo de almacenamiento no debe ser prolongado, ya que existe el peligro permanente del ataque de las levaduras silvestres, hongos y bacterias. Antes de someterla a proceso es necesario conocer su contenido en azúcares y su estado de acidez, para así determinar las acciones correctivas. El primero nos brinda el grado alcohólico aproximado que se obtendrá; en tanto que el segundo, el pH del mosto. Si la acidez es alta (por encima de 3.5) se debe proceder a la acidulación con ácidos tartárico o cítrico. Para ambas determinaciones es necesario tomar una muestra seleccionada y proceder a preparar un mosto en cantidad aproximada de 1 litro (Suárez Moreno, 2015).

## **2.8 FERMENTO DE NARANJA**

Bebida alcohólica obtenida por la fermentación parcial o completa de jugos de frutos frescos, jugo concentrado o reconstituido; o macerado de pulpa con la adición de agua, azúcar o miel. Los vinos de frutas tendrán una concentración alcohólica comprendida entre 8 y 14 %. Pueden ser sin carbonatar o carbonatados por la inyección de CO<sub>2</sub> o por fermentación secundaria. Si bien el jugo de estos cítricos puede ser convertido en vino de sabor y aroma agradables, se requiere la adición de azúcar y condiciones de elaboración cuidadosamente controladas (Wacher María, 1993).

Las bebidas fermentadas han sido producidas y consumidas en todo el mundo y en un lapso de tiempo muy largo. El hombre descubrió que las soluciones de azúcar de diferentes orígenes, si se dejan en una ubicación más cálida, se iniciara

la fermentación de forma espontánea, más aún en una bebida alcohólica que a menudo también contiene ácido láctico. Los microorganismos necesarios, las levaduras y las bacterias *Lactobacillus* y *Saccharomyces*, son abundantes en casi todas partes y cumplen a calidad con su deber, la producción de alcohol (López, 2015).

*Pichia fermentans* (cepa CECT 11773) está caracterizado por la siembra secuencial con dos cepas de levadura, CECT 11773 y otra perteneciente al género *Saccharomyces*, y es específico para la fermentación de zumo de naranja. La cepa CECT 11773 fue aislada de frutas maduras procedentes de cultivos de la comarca del Andarax en la provincia de Almería. Es una levadura muy bien adaptada al crecimiento en medios obtenidos a partir de la naranja. El proceso fermentativo comienza con la levadura CECT 11773 que enriquece el zumo en compuestos aromáticos propios de las bebidas alcohólicas, seguidamente se siembra con *Saccharomyces* hasta el agotamiento de los azúcares y la acumulación del etanol correspondiente. Tiene una fuerte capacidad fermentativa de la glucosa y puede llegar a sintetizar y tolerar concentraciones de etanol superiores al 6%, permitiendo la obtención de un producto con una composición alcohólica de entre 10 y 15% (Rodríguez Felipe *et al.*, 2019).

### **2.8.1 Levaduras nativas en la naranja**

Las bacterias ácido lácticas son la causa primaria del daño microbiológico durante el procesamiento del jugo de naranja, ya que algunas pueden sobrevivir fácilmente a cualquier tratamiento térmico actualmente aplicado al jugo de naranja. Las levaduras son consideradas un problema potencial de los jugos de naranja concentrados y jugos refrigerados, debido a su habilidad para sobrevivir y crecer bajo condiciones ambientales adversas. Se ha demostrado que *Candida intermedia* y *Rhodotorula rubra* son levaduras capaces de resistir los procesos normales de pasteurización comercial, por lo que es muy probable que su alta incidencia en los jugos pasteurizados sea ocasionada por deficiencias en las combinaciones tiempo y temperatura (Roque María, 2009).

### **2.8.2 Naranja**

La naranja es el fruto del naranjo dulce, árbol que pertenece al género citrus de la familia de las Rutáceas. Esta familia comprende más de 1600 especies. El género botánico citrus es el más importante de la familia y consta de unas 20 especies con frutos comestibles todos ellos muy abundantes en vitamina C, flavonoides y aceites esenciales (Roque María, 2009).

### **2.8.3 Composición nutricional**

Los datos epidemiológicos sugieren que el consumo frecuente de cítricos se asocia con diversos beneficios para la salud, tales como un riesgo reducido de enfermedad cardiovascular, infarto cerebral y accidente cerebrovascular isquémico. El jugo de naranja es rico en citratos, lo cual puede prevenir la formación de piedras en el riñón. Además este zumo contiene flavonoides como la hesperidina el cual tiene la capacidad de reducir el riesgo de padecer un infarto hasta en un 19%. El jugo de naranja natural puede reducir los niveles de colesterol “malo”, así como la presión arterial, previniendo de este modo problemas cardiovasculares. De igual manera es una rica fuente de vitamina C, la cual es perfecta para prevenir los resfriados; también ayuda a tener un perfecto tránsito intestinal, permitiendo conservar la línea (Roque María, 2009).

### **2.8.4 Bebida fermentada**

Las bebidas fermentadas de frutas son aquellas que se obtienen de la fermentación de los azúcares contenidos en el mosto, los cuales se transforman en alcohol por medio de las levaduras.

La bebida fermentada de naranja elaborada de manera artesanal presenta un gran problema la presencia de turbidez, dando un mal aspecto en el producto final consecuencia de una mala clarificación, motivo por el cual se requiere realizar métodos para la estabilidad de sedimentos en la etapa de clarificado.

La clarificación es una etapa importante en el procesamiento de bebidas fermentadas de fruta y la mayoría de las veces es realizada ya sea por

microfiltración, por tratamiento enzimático o por el común uso de agente clarificante como bentonita (Ramírez Fabián, 2015).

## **2.9 VINOS**

### **2.9.1 Reseña histórica**

El vino también era una bebida divina para los antiguos fenicios, los griegos y los romanos. Dionisio y su homólogo romano, Baco, eran grandes amantes del vino. Y el vino fue también un aspecto intrínseco en ceremonias religiosas y paganas del mundo antiguo. La prueba más antigua de que las uvas ya se comían como un tipo de fruta data de la Era Neolítica, periodo en el que los hombres vivieron a menudo en las orillas de los grandes ríos y lagos. Por ejemplo en los antiguos alrededores del lago de Ginebra (Leman) en el 12000 a. C. los historiadores consideran que los hombres ya estuvieran bebiendo en aquella época el "mosto" fermentado de las uvas (es decir el vino). Recientes descubrimientos arqueológicos en Irán confirman que el hombre ya hacía cerveza y vino en lo que antiguamente era Transcaucásica y la antigua Mesopotamia al menos quinientos años antes de Cristo (Mañanes, 2016).

#### **2.9.1.1 Egipto**

Se producía vino en Egipto incluso antes de los tiempos de los griegos. Los historiadores han establecido que Egipto tenía un comercio floreciente con los países de Oriente Medio. Así fue como probablemente llegaron los primeros vinos a Egipto vía Palestina. Se han descubierto jeroglíficos sobre la naturaleza y origen de los vinos en jarras oblongas egipcias que datan del tercer milenio a. c. según los historiadores, estos jeroglíficos son las primeras versiones conocidas de los vinos modernos. Los antiguos egipcios no parecían considerar al vino una bebida popular, preferían beber cerveza en su vida cotidiana. El vino satisfacía una doble función, contaba con gran aprecio por los faraones y los altos sacerdotes y lo empleaba en los sacrificios a los dioses, luego el vino era una bebida popular en la

otra vida. El patrón del cultivo de la vid era el Dios Osiris y fue la inspiración para el dios griego Dionisio y posteriormente el dios romano Baco (Pozo, 2016).

### **2.9.1.2 Grecia**

Los griegos fueron quienes alcanzaron el nivel de producción y sobre todo, elevaron el acto de beber vino a una forma de arte. El vino se consolidó como fuente de inspiración para los historiadores, filósofos, pintores, escultores y poetas griegos y como fuente de placer entre la clase alta. Además, los griegos ya tenían contactos con los celtas desde más de 600 años a. c. y tenían conocimiento sobre la producción vinícola (Katherine Daniela, 2018).

### **2.9.1.3 Celtas**

En esta cultura los sacerdotes de los dioses celtas poseían amplios conocimientos sobre las fuerzas cósmicas y las fuerzas magnéticas terrestres, y sabían cómo determinar los lugares, que a menudo, eran árboles altos de roble que crecían en esos lugares. Hace 2500 años, los druidas recogían las bayas de las plantas trepadoras (la *Vitis labrusca*) que crecían en esos robles sagrados. Producían un tónico de estas uvas recién cogidas junto con las hierbas y miel. Y usaban recipientes de madera y barriles para la fermentación y el almacenamiento del vino (Dionisio, 2016).

### **2.9.1.4 Roma**

Roma se convirtió en la metrópoli del comercio vinícola. Aunque los celtas y los griegos tuvieron un papel muy importante en el desarrollo de la viticultura europea, tenemos una gran deuda sobre todo con la insaciable sed de las legiones romanas. La producción y el consumo del vino nunca fueron promocionados tanto como lo fue en la época romana (Zamora Ángel, 2000).



### **2.9.1.5 De la antigüedad hasta nuestras fechas**

En la antigüedad la tecnología no había logrado un alto nivel de desarrollo y los vinos de la época no estaban tratados: solamente después de un proceso espontáneo de fermentación, eran almacenados en grandes ánforas o vasijas y después consumidos rápidamente. Cuando se derrumbó el imperio romano casi desaparece la viticultura europea. Apenas quedaron unos viñedos intactos. Un clima incierto y hostil prevaleció en Europa. Las fuertes guerras provocaban hambre y pobreza y nadie se interesó en el comercio del vino. Fue la iglesia católica la que honró la tradición de la última cena, salvando a la viticultura europea de la completa extinción. Los sacerdotes y monjes replantaron las vides en toda Europa. A finales de la edad media, cuando los últimos barulantes de los gobernantes moros se retiraron del sur de Europa, la viticultura comenzó a desarrollarse de nuevo rápidamente, gracias al trabajo realizado por los monjes (Robles, 2002).

El champaña fue descubierto en la edad del renacimiento por el equipo de la abadía del monje Don Perignon pues se había dado una clase de los llamados "vinos locos", que se volvían muy burbujeantes en el vaso. Pero los monjes al no conseguir que las burbujas desaparecieran con la fermentación espontánea en la botella a pesar de todos sus intentos dejaron de tratar de eliminar las burbujas y así nació este vino tanpreciado y costoso. En el Siglo XX, la producción de vino experimentó una evolución técnica y científica de proporciones gigantescas, en parte por la mecanización y nuevos procesos científicos que mejoraron la salud de los viñedos. Nace la pasteurización. Ahora lo viticultores están más que nunca preparados para adoptar un enfoque hacia la calidad y cantidad de los buenos vinos (Ricci Cristián, 2010).

### **2.9.2 Definiciones**

Los términos que a continuación se definen son de uso frecuente en el contenido del tema de vinos. Se han clasificado en cuatro grandes grupos:

Aquellos relacionados con materias primas, con el proceso, el producto terminado y el control de calidad.

### **2.9.2.1 Grupo de conceptos relacionados con materia prima**

**Enología:** Es el compendio de los conocimientos relativos a los vinos.

**Enotecnia:** Es la técnica de la elaboración y conservación de los vinos.

**Sarmiento:** Vástago de la vid.

**Uva:** Es el fruto de la vid en estado de madurez.

**Vendimia:** Cosecha de la uva y tiempo en que se hace.

**Vid:** Planta que produce las uvas.

### **2.9.2.2 Grupo de conceptos relacionados con el proceso**

**Fermentación alcohólica:** Es el proceso mediante el cual el azúcar del mosto se transforma en alcohol etílico, es decir, que el mosto se transforma en vino. En rigor es un proceso bioquímico bastante complejo, en el que también se desarrollan los aromas y otros muchos componentes del vino.

**Fermentación maloláctica:** Es un proceso bioquímico espontáneo y natural, generalmente beneficioso, que ocurre en muchos vinos, por el que el ácido málico se transforma en ácido láctico, obteniéndose vinos con mucha suavidad y complejidad.

**Heces o lías:** Sedimentos.

**Maceración:** Contacto del mosto o del mosto-vino con los hollejos con la finalidad de extraer color, aromas y otros componentes.

**Mosto:** Es el zumo obtenido de la uva o de otro vegetal, rico en carbohidratos en tanto que no ha comenzado su fermentación.

**Mosto apagado:** Cuando se impide la fermentación por tratamientos enotécnicos adecuados, excluyendo el uso del alcohol.

**Mosto concentrado:** Es el producto obtenido de la deshidratación parcial de mostos, mediante procedimientos que no introduzcan elementos extraños, utilizando equipos adecuados debiendo el producto resultante no presentar caramelización sensible, ni condiciones que permitan su fermentación.

**Orujo:** Es el residuo que queda después del prensado de la uva. Se compone de la piel u hollejo, las pepitas y las células de pulpa del fruto desgarradas.

**Yema:** Se denomina así al mosto de primera calidad, es decir, al que se extrae de la uva sin apenas presión. También se llama mosto lágrima o primera (NOM-199-SCFI, 2017).

### **2.9.2.3 Grupo de conceptos relacionados con el producto**

**Abocado:** Es el vino que tiene un ligero sabor dulce. Normalmente por no haber fermentado los azúcares del mosto originario.

**Afrutado:** Es una característica muy común en los vinos jóvenes, ya que su sabor y olor recuerdan a determinadas frutas. Esta propiedad desaparece con el tiempo.

**Alcohol:** El etanol o alcohol etílico procedente de la destilación de productos resultantes de la fermentación de mostos adecuados.

**Alcohol vínico:** El proveniente de la destilación de vinos genuinos, aptos para el consumo.

**Añada:** Lote de vino de la misma edad o año de producción.

**Clarete:** Vino procedente de la mezcla de mostos blancos y tintos, o bien de mezcla de uvas blancas y tintas.

**Crianza:** Es el conjunto de procesos, mediante los cuales, y el debido tiempo, los vinos adquieren caracteres organolépticos especiales.

**Cuerpo:** Es sinónimo de densidad o extracto. Los vinos con cuerpo son los que llenan bien la boca en cuanto a sensaciones. Normalmente los vinos tintos tienen mayor cuerpo que los blancos.

**Chacolí:** Vino ligero, muy ácido, que se elabora en las provincias del país vasco. Su graduación alcohólica es muy baja, alrededor de los 7 a 9 grados.

**Champaña:** Vino espumoso producido en la región de Champagne bajo las normas francesas que regulan dicha denominación.

**Picado:** Alteración microbiana que se percibe por un característico olor a vinagre.

**Vermut:** Vino aperitivo que tiene el aroma, sabor y demás características generalmente atribuidas al vermouth.

**Vino:** Bebida resultante de la fermentación alcohólica normal del mosto de uva fresca y sana.

**Vinos de aguja:** Son los que tienen una pequeña cantidad de anhídrido carbónico, que normalmente procede la fermentación alcohólica, es decir, que es natural. Las pequeñas burbujas de gas nos producen en la lengua una sensación de picor, por eso se llaman vinos de aguja.

**Vino de mesa:** Vino cuyo grado alcohólico no excede de 14° alcoholimétricos.

**Vinos finos:** Los provenientes de cepas consideradas como nobles, adaptadas cuidadosamente a la zona de producción, que después de un proceso de

añejamiento no inferior a dos años, han adquirido un conjunto completo y armónico de cualidades organolépticas típicas.

**Vinos corrientes:** Los que han sido sometidos a un proceso de añejamiento no inferior a un año y cuyas características no corresponden a las condiciones fijadas para los vinos finos.

**Vinos ordinarios o inferiores:** Los que proceden del prensado del orujo fermentado o del prensado, filtrado y centrifugado de borras; igualmente, aquellos no adecuados para su consumo sin previa mezcla con otros vinos o sin tratamiento especial lícito, y sometidos a un proceso de añejamiento no inferior a 6 meses.

**Vinos licorosos o generosos:** Vinos cuya riqueza alcohólica (natural + adicionada) no sea menor de 14° alcoholimétricos. La riqueza alcohólica natural no podrá ser inferior a 8° alcoholimétricos.

**Vinos licorosos o generosos alcoholizados:** Vinos secos o dulces, cuya graduación alcohólica real no es inferior a 15° alcoholimétricos y proviene en parte de la adición de alcohol vínico, alcohol neutro o de ambos, en cualquier momento de su elaboración.

**Vinos licorosos o generosos alcoholizados y edulcorados:** Vinos dulces obtenidos adicionando en cualquier momento de su proceso de elaboración, indistinta, conjunta o separadamente, mistela, arropé, caramelo de uva, alcohol vínico, alcohol neutro o ambos y cuya riqueza alcohólica real no es inferior a 15° alcoholimétricos.

**Vinos espumosos:** Los que se expendan en botellas a una presión no inferior a 4 atmósferas a 20°C y cuyo anhídrido carbónico proviene exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica en envase cerrado. Esta fermentación puede ser obtenida por la adición de sacarosa. Se permitirá la adición a base exclusivamente de sacarosa, vino y brandy de uva, denominado licor de expedición, para obtener

los tipos seco, semiseco, semidulce y dulce. Se reserva la denominación de natural y bruto para distinguir al producto no adicionado de licor de expedición.

**Vinos gasificados (carbonatados):** Los que han sido adicionados de anhídrido carbónico puro después de su elaboración definitiva.

**Vinos aperitivos o compuestos:** Los elaborados con base mínima de 75% de vino, alcoholizado o no, con la adición de sustancias aromáticas, amargas o estimulantes, pudiendo edulcorarse con sacarosa o mosto de uva concentrado o mistela y colorearse con caramelo.

**Vinos blancos:** Los obtenidos por fermentación de uvas blancas o de un mosto preparado de los orujos inmediatamente después de la expresión de la uva, cuyo color es característico.

**Vinos rosados o claretes:** Los obtenidos por fermentación de un mosto de uvas tintas de cepas nobles que ha estado muy pocas horas en contacto con los orujos de manera que el vino resultante tenga un bajo tenor de polifenoles y posea el color rosado característico.

**Vinos amontillados:** Vinos generosos, de color pálido, que se maduran en grandes tinajas de barro, donde la flora micodérmica le comunica el sabor a avellana que lo caracteriza.

**Vinos tintos:** Los obtenidos por fermentación activa, de mostos provenientes de uvas tintas (o tintas y blancas), dejando durante dos o tres días en contacto con los orujos y practicando las operaciones imprescindibles para lograr una buena extracción de los componentes polifenólicos contenidos en los orujos.

**Vinos secos:** Vinos que no contienen azúcar sin fermentar o que la que contienen no es fácilmente perceptible por el gusto.

**Vinos abocados:** Los que no pueden calificarse como secos ni como dulces y cuyo gusto es agradable.

**Vinos dulces:** Vinos que contienen una apreciable cantidad de azúcar sin fermentar.

**Vinos pasitos:** Los elaborados a base de uvas asoleadas o de uvas pasas.

**Vinos de frutas:** Productos obtenidos por la fermentación alcohólica normal del mosto de frutas, frescas y sanas o del mosto concentrado de éstas reconstituido y adecuado, sin la adición de otras sustancias y con una graduación alcohólica mínima de 10° alcoholimétricos.

**Mistela de frutas:** Producto que contiene, como base mosto de frutas diferentes a la uva, con adición de alcohol neutro hasta un límite que impida su fermentación alcohólica, en tal forma que no se exceda de 15° alcoholimétricos en el producto terminado.

**Vino de frutas espumoso natural:** Vino que se expende en botellas a una presión mínima de  $4.053 \times 10^5$  Pa a 20°C y cuyo anhídrido carbónico proviene exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica en recipiente cerrado. Esta fermentación puede ser obtenida por la adición de sacarosa o mosto concentrado reconstituido y adecuado y de levaduras seleccionadas.

**Vino de frutas espumoso o espumante:** Vino que se expende en botellas adecuadas, a una presión mínima de  $4.053 \times 10^5$  Pa a 20°C. Al que se le adiciona anhídrido carbónico puro, después de su elaboración definitiva.

**Vino de frutas licoroso generoso natural:** Vino cuya riqueza alcohólica natural proviene de la materia prima utilizada. Su graduación alcohólica no debe ser inferior a 14° alcoholimétricos.

**Vino de frutas licoroso generoso encabezado:** Vino seco, abocado o dulce al que después de su fermentación natural, se le adiciona alcohol neutro, mosto concentrado de frutas o de ambos, para obtener una graduación final entre 14° y 23° alcoholimétricos.

**Vino de frutas aperitivo o compuesto:** Aquel elaborado con base mínima de 75% de vino de frutas, alcoholizado o no, adicionado de sustancias aromáticas, amargas, o mezcla de éstas o sus extractos, o ambos; de origen vegetal. Puede ser edulcorado con sacarosa, mosto de frutas o mistela y coloreada con los colorantes permitido por el Ministerio de Salud. En este vino predomina el carácter de las hierbas o sustancias aromáticas añadidas.

**Vino de frutas tipo vermut:** Vino compuesto, elaborado con vino de frutas en una proporción no inferior del 75% en volumen; adicionado de alcohol neutro o alcohol de frutas, de sustancias amargas, de mezcla de sustancias vegetales o sus extractos, o ambos; edulcorados o no; de tal manera que el producto posea el gusto, el aroma y las características atribuidas al vermut.

**Sabor a lías:** Defecto en olor, que se produce cuando el vino ha estado mucho tiempo en contacto con sus lías, es decir, que no se ha trasegado a tiempo, una vez que ha concluido la fermentación alcohólica.

**Sabor a raspón:** Sabor desagradable (herbáceo) que comunica el raspón al vino, bien por excesiva maceración o por operaciones de bodega incorrectas.

**Sidra:** Bebida obtenida por la fermentación alcohólica de manzanas frescas y sanas o del mosto concentrado de éstas, puede ser edulcorada o no con sacarosa y adicionada o no de anhídrido carbónico puro.

**Perada:** Bebida obtenida por la fermentación alcohólica de peras frescas y sanas o del mosto concentrado de éstas, puede ser edulcorada o no con sacarosa y adicionada o no de anhídrido carbónico puro.

**Vino de frutas quinado:** Vino de frutas adicionado de maceraciones o infusiones de quina calisaya o de tintura de quina (NOM-199-SCFI, 2015).



#### **2.9.2.4 Grupo de conceptos relacionados con el control de calidad**

**Alcohol puro o extra neutro:** El que ha sido sometido a un proceso de rectificación de manera que su contenido total de impurezas sea interior o igual a 35 mg por decímetro cúbico de alcohol anhidro y cuya destilación se ha efectuado a no menos de 96° alcoholimétricos.

**Alcohol rectificado corriente:** Aquel que aun cuando se haya sometido a un proceso de rectificación tiene un contenido de impurezas entre 80 y 500 mg por decímetro cúbico de alcohol anhidro, cuya destilación se ha efectuado a no menos de 96° alcoholimétricos.

**Alcohol rectificado neutro:** Es sometido a un proceso de rectificación que tiene un contenido total de impurezas inferior o igual a 80 mg por decímetro cúbico de alcohol anhidro, y cuya destilación se ha efectuado a no menos de 95° alcoholimétricos.

**Bebida alcohólica:** El producto apto para el consumo humano que contiene una concentración no inferior a 2.5° alcoholimétricos y no tiene indicaciones terapéuticas.

#### **Bebida alcohólica alterada:**

- Que ha sufrido alteraciones totales o parciales en sus características fisicoquímicas, microbiológicas u organolépticas por causa de agentes físicos, químicos o biológicos.
- A la cual se le han sustituido total o parcialmente sus componentes principales reemplazándolos o no, por otras sustancias.
- Que ha sido adicionada de sustancias no autorizadas.
- Que ha sido sometida a tratamientos que simulen, oculten o modifiquen sus características originales.
- Que ha sido adicionada de sustancias extrañas a su composición.

### **Bebida alcohólica fraudulenta:**

- Con la apariencia y características generales de la oficialmente aprobada y que no procede de los verdaderos fabricantes.
- Que se designa o expide con nombre o calificativo distinto al que le corresponde.
- Que se denomina como el producto oficialmente aprobado, sin serlo.
- Cuyo envase, empaque o rótulo contiene diseño o declaraciones, que puedan inducir a engaño respecto de su composición u origen.
- Que no posea registro sanitario.
- Que sea importada, sin el lleno de los requisitos señalados por el Ministerio de Salud.
- Que no cumpla con los requisitos técnicos exigidos por el Decreto 3192 y con las reglamentaciones posteriores expedidas por el Ministerio de Salud para cada tipo de producto.

**Flemas:** Alcoholes que han sido sometidos a operaciones de rectificación o purificación, pero que aún, tienen un contenido de impurezas superiores a 900 mg/dm<sup>3</sup> de alcohol anhidro. Si se obtiene a más de 70° se denomina de alto grado. Si se obtienen a menos de 70° se denominan de bajo grado.

**Grados alcoholimétricos:** Porcentaje en volumen de alcohol a 20°C (Ministerio de Salud, 1983).

## **2.9.3 Clasificación de vinos**

### **2.9.3.1 De acuerdo con sus características**

De uvas

- Vinos de mesa: Finos, corrientes, ordinarios o inferiores.
- Vinos licorosos o generosos: Naturales, alcoholizados y edulcorados.
- Vinos espumosos: Espumosos, champaña.
- Vinos gasificados o carbonatados.

- Vinos aperitivos o compuestos: Aperitivos y vermut.
- Vinos pasitos.

De frutas

- Vino generoso: Natural y licoroso generoso.
- Vino espumoso: Espumoso natural, espumoso o espumante.
- Vino burbujeante.

### **2.9.3.2 De acuerdo con el color**

De uvas

- Vino blanco
- Vino tinto
- Vino clarete o rosado
- Vino amontillado

De frutas

- Vino blanco
- Vino tinto
- Vino clarete o rosado

### **2.9.3.3 De acuerdo con el contenido de azúcares**

Vino seco

Vino dulce

Vino abocado (Katherine Daniela, 2018).

## 2.9.4 La piel u hollejo

La piel u hollejo es el elemento envolvente del fruto. La composición del hollejo de la uva blanca es diferente de la tinta. En el procesamiento de la uva blanca la piel y los raspones son retirados con anterioridad para evitar el contacto con la pulpa; en la elaboración de los vinos tintos se retiran los raspones, en un principio, pero los hollejos se conservan en contacto con la pulpa para extraer parte de las materias colorantes que le dan las distintas tonalidades derivadas. La piel contiene, además de los citados compuestos fenólicos, otra clase de compuestos fenólicos, del grupo tánico, de mayor presencia en las uvas tintas que en las blancas y que son de particular interés para las primeras. En el cuadro 3 se presenta la distribución de los fenoles totales en las distintas partes del grano de uva tinta.

Cuadro 3. Distribución de los fenoles totales en el grano de uva tinta (Moreno Martin, 2013).

Componentes	Porcentaje
Hollejos	30 – 35
Pulpa	5
Pepitas	60 – 65

También se ubican allí (hollejos) elevados porcentajes de sales (Bitartrato potásico), las cuales por una maceración prolongada pasan al mosto produciendo una disminución en su acidez libre por salificación, aumento de pH y un enriquecimiento en cenizas. A los hollejos están unidos los mayores porcentajes de las enzimas típicas del mosto y del vino (de particular interés son las enzimas oxidantes como las pectolíticas y proteolíticas). Estas se encuentran allí presentes más que en el mosto libre. También se encuentran porcentajes elevados de sustancias aromáticas y finalmente, la pruina, que funciona como un activador de las levaduras. Los antocianos están ausentes en las uvas y vinos blancos (Moreno Martin, 2013).

### 2.9.5 Las semillas

Torres Ángel (2017), menciona que las capas externas son de constitución leñosa, muy ricas en sustancias tánicas. La composición (referida a 100 g), se muestra en el cuadro 4. En la maceración debe evitarse que las semillas se rompan, porque su alto contenido tánico pasa con facilidad al mosto al igual que las grasas, produciendo enranciamiento.

Cuadro 4. Composición de las semillas en el grano de uva (Torres Ángel, 2017).

Componentes	Porcentaje
Agua	25 – 45
Sustancias glucídicas	34 – 36
Aceite	13 – 20
Polifenoles	4 – 6
Sustancias nitrogenadas	4 – 6.5
Sustancias minerales	2 – 4
Ácidos grasos	1

### 2.9.6 La pulpa o mosto

García (2014), comenta que la madurez, la glucosa y fructosa se encuentran en cantidades más o menos equilibradas. La composición de la pulpa o mosto se indica en el cuadro 5. Los ácidos que entran en la composición del mosto son el tartárico y el málico. En uvas enfermas, de mala calidad, el ácido cítrico se encuentra a dosis insignificantes. Los dos primeros se hayan en estado libre o formando sales:

Bitartrato potásico:  $\text{COOH} - (\text{CHOH})_2 - \text{COOK}$

Malato ácido potásico:  $\text{COOH} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{COOK}$

Cuadro 5. Composición de la pulpa en el grano de uva (García, 2014).

Componentes	Porcentaje
Agua	65 – 85
Azúcares (glucosa y fructosa)	10 – 30
Materias minerales	5
Sustancias nitrogenadas	
Sustancias pépticas	

### 2.9.7 Minerales de una porción de la uva

En el cuadro 6 se muestra la composición de raspón, piel, semilla y pulpa en cuanto a elementos metálicos. Estos se encuentran en forma de iones metálicos libres o formando sales con los distintos compuestos orgánicos. Pero en el mosto, algunos de ellos sirven como complemento a enzimas (cofactores), sin los cuales, éstas no pueden iniciar su actividad. El hierro y el cobre son dos elementos que en proporciones considerables pueden contribuir a anomalías en la bebida elaborada. Esas anomalías se conocen con el nombre de quiebras, férrica y cúprica, respectivamente.

Cuadro 6. Sustancias minerales (mg/g ceniza) en los componentes del grano de uva (Cruz y Córdova, 2016).

Elementos	Raspon	Piel	Semilla	Pulpa
K	362	360	230	480
Ca	97	150	228	52
Mg	41	30	51	34
Na	16	14	10	24
Fe	6	6	3	2

Las quiebras son perturbaciones en el color o la limpidez del vino debido a oxidaciones más o menos violentas. Las quiebras metálicas pueden ocurrir en los trasiegos de no tomarse las medidas necesarias para evitarlo. La quiebra

oxidásica es producida por un hongo, *Botrytis cinerea*, acompañante del fruto y desarrollado en la etapa de maduración del vino (Cruz y Córdova, 2016).

### **2.9.8 Factores que influyen en el color de los vinos tintos**

Las sustancias colorantes del vino tinto se encuentran en la piel de la uva tinta. Estas se transfieren al mosto en el momento de maceración del grano. La intensidad del color y las distintas tonalidades están ligadas a aspectos como la intensidad de la maceración y a fenómenos de envejecimiento o tal vez a fenómenos de oxidación más o menos violenta. Esas sustancias de particular interés son los antocianos, los polímeros formados entre antocianos y taninos, y taninos propiamente dichos. Los primeros imparten las coloraciones rojo violáceas; los segundos, las coloraciones ladrillo; y los terceros, las cobra clones amarillo oscuro o amarillo anaranjado. Las distintas tonalidades observadas en un vino se deben a la mezcla que entre ellas ocurren y dependen de factores (Arévalo *et al.*, 2012).

### **2.9.9 Manejo preliminar de la uva**

Antes de iniciar cualquier clase de operación con la uva, es necesario conocer su contenido de azúcar y la acidez. El primero nos da, a través de una medida indirecta, el grado alcohólico aproximado que se obtendrá, mientras que el segundo nos establece el pH, del cual un conocimiento anticipado es necesario para determinar las medidas correctivas que se deban seguir. Se procede entonces a tomar, del lote por procesar y sin lavar, una muestra representativa en cantidad suficiente para obtener aproximadamente un litro de mosto. Los granos se exprimen en una prensa de laboratorio. El zumo obtenido se filtra. Se le recomienda al operador realizar esta actividad lo más rápido posible para evitar reacciones del zumo con el oxígeno del aire que ocasionaría alteraciones en los resultados. Recuérdese que la fermentación se inicia una vez se pongan en contacto la flora microbiana del fruto con el zumo del mismo (García Nelson, 2013).

### 2.9.10 Densidad del mosto para la determinación aproximada del grado alcohólico del vino

Existen muchos métodos para determinar la densidad. Estos métodos se pueden clasificar manuales y electrónicos. De cualquier forma, la disponibilidad del método depende de las posibilidades económicas de cada unidad productiva. Los electrónicos son más costosos, pero hoy en día están muy difundidos. Los instrumentos utilizados son el picnómetro o el densímetro. Otro aparato es el refractómetro, es más costoso y menos habitual en los laboratorios. En el caso de utilizar el picnómetro, la densidad del mosto vendrá dada por:

$$D = \frac{A - P}{B - P}$$

Dónde:

- A= Peso del picnómetro lleno de mosto
- B= Peso del picnómetro lleno de agua
- P= Peso del picnómetro vacío

En caso de utilizar el densímetro, tómese una probeta de 250 cm<sup>3</sup> limpia y seca. Llénese hasta las tres cuartas partes. Utilícese un densímetro que, en lo posible, permita leer hasta la cuarta cifra decimal. Hágase la lectura de la temperatura del mosto con un termómetro cuya graduación comprenda de 10° a 40°C y en el que se aprecien los medios grados. Regístrese la temperatura (Seijas Antonio, 2005).

Como la actividad enzimática tiene iniciación inmediata, es posible que se produzca un leve aumento en la temperatura. Lo recomendable es hacer un par de lecturas: una, antes de la lectura de la densidad, y otra posterior. En caso de no coincidir las dos temperaturas, búsquese la media aritmética. Si no se ha operado a 15°C, debe hacerse la corrección para la densidad a la temperatura de operación. Los valores vienen indicados en el cuadro 7.



Cuadro 7. Corrección de la densidad del mosto según la temperatura (Torres Ángel, 2017).

Temperatura °C	Correcciones
10	- 0.6
11	- 0.5
12	- 0.4
13	- 0.3
14	- 0.2
15	0.0
16	+ 0.1
17	+ 0.3
18	+ 0.5
19	+ 0.7
20	+ 0.9
21	+ 1.1
22	+ 1.3
23	+ 1.6
24	+ 1.8
25	+ 2.0
26	+ 2.3
27	+ 2.6
28	+ 2.8
29	+ 3.1
30	+ 3.4

**Ejemplo:**

Si la temperatura leída fue 12°C:  $1.070,0 - 0.4 = 1.069,6$  g/l. Conocida la densidad del mosto se puede encontrar su contenido alcohólico probable, tal como se indica en el cuadro 8 (Torres Ángel, 2017).

Cuadro 8. Valores densimetricos de los mostos de uva, contenido probable en azúcar y alcohol que se pueden obtener por fermentación (Jaulmes) (Torres Ángel, 2017).

Densidad	°Baume	Azucar probable Kg/Hl	°Alcoholico probable
1.068	9.2	15.25	9.0
1.069	9.3	15.50	9.1
1.070	9.4	15.75	9.3
1.071	9.6	16.00	9.4
1.072	9.7	16.25	9.5
1.073	9.8	16.50	9.7
1.074	9.9	16.75	9.9
1.075	10.1	16.95	10.0
1.076	10.2	17.20	10.1
1.077	10.3	17.45	10.3
1.078	10.4	17.70	10.4
1.079	10.6	17.95	10.6
1.080	10.7	18.20	10.7
1.081	10.8	18.45	10.9
1.082	10.9	18.70	11.0
1.083	11.0	18.95	11.2
1.084	11.2	19.20	11.3
1.085	11.3	19.40	11.4
1.086	11.4	19.65	11.6
1.087	11.5	19.90	11.7
1.088	11.7	20.15	11.9
1.089	11.8	20.40	12.0
1.090	11.9	20.65	12.1
1.091	12.0	20.90	12.3
1.092	12.1	21.15	12.5

1.093	12.3	21.40	12.6
1.094	12.4	21.65	12.8
1.095	12.5	21.85	12.9
1.096	12.6	22.10	13.0
1.097	12.8	22.35	13.2
1.098	12.9	22.60	13.3
1.099	13.0	22.85	13.5
1.100	13.1	23.10	13.6
1.101	13.2	23.35	13.8
1.102	13.3	23.35	13.8
1.103	13.5	23.85	14.0
1.104	13.6	24.10	14.2
1.105	13.7	24.30	14.3
1.106	13.8	24.55	14.5
1.107	13.9	24.80	14.6
1.108	14.0	25.05	14.8
1.109	14.2	25.30	14.9
1.110	14.3	25.55	15.1
1.111	14.4	25.80	15.2
1.112	14.5	26.05	15.4
1.113	14.6	26.30	15.5
1.114	14.7	26.55	15.6
1.115	14.9	26.75	15.8
1.116	15.0	27.00	15.9
1.117	15.1	27.25	16.0
1.118	15.2	27.50	16.2

### **2.9.11 Acidez real del mosto (pH)**

La acidez total nos indica la suma total de los ácidos presentes en el mosto, pero no su fuerza. La acidez real expresa la concentración de iones hidrógeno en el mosto, esto es el pH. Esta acidez guarda relación con la cantidad de ácidos y su fuerza. La fuerza ácida del mosto influye en la buena marcha de la fermentación. Con valores de pH bajos se consiguen rendimientos transformativos en alcohol más considerables. En cambio, en mostos con pH altos el rendimiento alcohólico es escaso, originándose cantidades de ácido acético sin intervención de las acetobacterias. Para determinar la acidez real del mosto se puede utilizar el papel Indicador con valores de pH comprendidos entre 0.5 y 5.0. Este brinda una buena aproximación al valor pH del mosto. Para tener un dato más exacto se utiliza el potenciómetro, el cual proporciona el valor de la fuerza electromotriz de una pila en función de la concentración ácida de la solución (García Juan, 2000).

### **2.9.12 Elaboración del vino**

Al conjunto de operaciones realizadas con el objeto de transformar el mosto en vino se llama vinificación. Son operaciones sucesivas en las cuales se controlan y regulan las variables que, en un momento determinado, pueden afectar la buena marcha del proceso. Cualquiera que sea la clase de vino por producir (blanco, tinto o espumoso), se dan una serie de operaciones comunes a todos ellos que son de práctica universal (Gonzales Alfredo, 2017).

#### **2.9.12.1 Fabricación y preparación de los recipientes**

En la vinificación es importante tener en cuenta el material del cual están construidas las distintas partes de los recipientes y equipos que entran en contacto con el mosto y el vino. Se debe evitar el empleo de hierro en su construcción porque pueden transmitirlo al producto final ocasionando el enturbiamiento férrico del vino. El estaño y el cobre del bronce, disueltos por el zumo en operación,

pueden ocasionar pérdidas de aroma y color. Las construcciones en acero inoxidable presentan ventajas: higiene, facilidad de lavado, desinfección, escasas adhesiones de concreciones tartáricas, ausencia de revestimiento, protectores internos y externos, (de aquí una perfecta resistencia mecánica a las abrasiones más violentas) facilidad de desplazamientos y modificaciones, poder aislante superior al acero común y permiten la difusión térmica en la fermentación.

Otro tipo de material utilizado en la construcción de depósitos para vinificación es la vitrorresina (PRFV, plástico reforzado con fibra de vidrio), ofrece notables ventajas, como son: inatacabilidad interna y externa, ausencia de cesiones al vino, ligereza, robustez, impermeabilidad a las algas, entre ellas el oxígeno, son traslúcidas, de aquí el cómodo control del nivel interno del líquido. Una vez utilizados los depósitos y recipientes, mantenerlos en buen estado de limpieza es condición indispensable para su reutilización. Por eso se recomienda hacer siempre un lavado general con abundante agua y enjuagar con una solución de metabisulfito de potasio al 6% (Muñoz Ana, 2007).

### **2.9.12.2 Operaciones comunes**

Estas operaciones son:

- Despalillado
- Prensado
- Estrujado
- Sulfitado
- Acidificación (operación muy normal en zonas cálidas)
- Siembra de levaduras
- Control de las fermentaciones
- Bazuqueos o remontados
- Refrigeraciones
- Prensado de los orujos

### **El despalillado:**

El despalillado no es más que la separación de las vides de sus tallos para evitar que estos lleguen a las prensas y amarguen el mosto. Para ello se utiliza la máquina despalilladora. El despalillado, o sea, el retiro previo de los raspones, es aconsejable tanto en las vinificaciones de los de pasto como en los licorosos. El despalillado se puede realizar en ambos tipos de máquinas interponiendo una criba que impide el paso de los raspones, pepitas y hollejos. Los raspones han de ser eliminados del sitio, ya que son causa de atracción de insectos portadores de gérmenes patógenos.

### **Prensado:**

Después de haber sido despalilladas, las vides son pasadas a las prensas; estas son máquinas que sustituyen el antiguo método de prensado por los pies es más rápido, productivo e higiénico. Las máquinas están calibradas para no llegar al punto de aplastar las semillas y darles un sabor desagradable al mosto. Estas dos operaciones en la actualidad se realizan simultáneamente con equipos donde primero se despalilla la vid para facilitar el proceso de extracción del mosto por el estrujado de la masa.

### **El estrujado:**

En la bodega, las uvas son machacadas y exprimidas en máquinas especiales llamadas estrujadoras. Con esta operación se persigue:

- Obtener el máximo del mosto, por aplastamiento de los granos, evitando la rotura de las pepitas y raspones. El contenido graso pasaría al mosto produciendo su enranciamiento.
- Airear suficientemente el mosto para preparar un medio favorable al desarrollo y actividad de los fermentos alcohógenos.

Poner en pleno contacto del mosto las levaduras salvajes adheridas a la piel del fruto. Parte de los microorganismos llegados con la vendimia deben ser inhibidos,

esto se consigue en el sulfitado. De todas maneras, tratándose de la calidad del vino, el fabricante no debe sujetarse a la acción de las levaduras alcohógenas presentes en esta etapa sino que, debe seleccionar un cultivo puro e inocularlo al mosto para obtener el máximo beneficio.

Las máquinas en que se realiza el estrujado son de dos tipos:

- De cilindros: Girando inversamente, aplastan los granos sin provocar la rotura de las pepitas.
- Centrífugas: Al girar un eje, provisto de palas, proyecta los granos contra la pared del cilindro que cubre, reventándolos con el golpe. Las pepitas y el raspón permanecen intactos.

### **Sulfitado:**

Las acciones benéficas del  $\text{SO}_2$  sobre el mosto destruye o inhibe el desarrollo de muchos tipos indeseables de microorganismos (bacterias acéticas, levaduras salvajes y mohos), dando paso a la verdadera levadura alcohógena: *Saccharomyces ellipsoideus*. Actúa como disolvente de las sustancias colorantes y minerales de la piel de los granos. Esta acción no es conveniente en la elaboración de vinos blancos. Impide la iniciación inmediata de la fermentación. Esta acción facilita el desfangado de los mostos en la elaboración de vinos blancos y rosados.

En las vendimias atacadas de podredumbre (por *Botrytis*), ejerce una acción antioxidante sobre las oxidasas. Los hongos *Botrytis* estimulan la producción de las oxidasas y éstas precipitan los taninos y demás sustancias colorantes. Contribuye a la acidificación del mosto, ya que al disolverse en él ataca los tartratos y malatos, liberando los correspondientes ácidos málico y tartárico (Puerta Alex, 2000).

A pesar de las múltiples acciones realizadas por el  $\text{SO}_2$  en el seno del mosto, queda, en el producto final, un remanente evaluado como  $\text{SO}_2$  libre permitido, para

el cual se han establecido reglamentaciones específicas. Los contenidos límites se muestran en el cuadro 9. En un momento determinado, no es fácil decidir la cantidad de SO<sub>2</sub> que hay que adicionar a un mosto para lograr una acertada sulfitación, ya que son numerosos los factores que se deben tener en cuenta: la temperatura ambiental, pH, grado Baumé del mosto, estado sanitario de la vendimia, la clase de vino que se va a elaborar, la posibilidad de refrigeración, el volumen de los recipientes de fermentación y hasta el procedimiento que se seguirá en la vinificación. El factor estado sanitario de la vendimia. Para las zonas cálidas se recomiendan las siguientes dosificaciones:

- Vendimia sana: De 10 a 30 gramos de SO<sub>2</sub> por hectolitro de mosto.
- Vendimia de sanidad deficiente: De 30 a 40 gramos de SO<sub>2</sub> por hectolitro de mosto.
- Vendimia insana: De 40 a 60 gramos de SO<sub>2</sub> por hectolitro de mosto para tratar de inactivar una abundante flora patógena (Ministerio de Salud, 1983).

Cuadro 9. Contenidos límites de SO<sub>2</sub>, (en mg/l) (Ministerio de Salud, 1983).

Clase de vino	Cantidades de SO <sub>2</sub>	
	Libres	Total
Blancos y Rosados dulces	100	350
Blancos y Rosados secos	50	350
Tintos	30	250

### Acidificación:

La actividad de las levaduras alcohógenas se logra realizar a pH comprendido entre 3.0 y 3.5. A pH superiores se favorecen el desarrollo de microorganismos patógenos, contrarios a la actividad alcohólica. Por eso es necesario conocer, con la mayor exactitud posible, el pH del mosto que se va a someter a proceso. La acidificación de los mostos es una práctica permitida en la elaboración de vinos. El ácido cítrico se encuentra libre en la naturaleza y formando citratos de cal y potasio. Para su adición un gramo de ácido cítrico sumado a un mosto aumenta



en 0.7 gramos por litro la acidez total sulfúrica. El ácido tartárico es de origen vegetal, sólido, cristalino. Para aumentar un gramo la acidez total sulfúrica de un mosto han de añadirse 1.53 gramos de ácido tartárico por litro. Para compensar las pérdidas por precipitaciones en forma de bitartrato potásico se adicionan 1.85 gramos (Camps Joan, 2014).

### **Fermentación:**

Consiste en la conversión de los azúcares a base de levaduras. Las levaduras son aquellos microorganismos situados en los hollejos o piel, que se forman de manera natural. Esta empieza a fermentar casi inmediatamente y crean así la llamada fermentación maloláctica o secundaria. Que consiste en un cambio del ácido málico al ácido láctico. Luego se procede a drenar el mosto de los hollejos y luego a su pasteurización (Camelo Rusinque *et al.*, 2017).

### **Siembra de levaduras:**

Hasta este punto ya se tiene el mosto listo para iniciar la fermentación. Pero esta actividad no se puede encomendar de una manera sencilla a las levaduras integrantes de la flora microbiana en el fruto, es necesario reforzar la actividad fermentativa con una especie de levaduras de alto poder alcoholígeno: la *Saccharomyces ellipsoideus*. Su siembra en el mosto trae como resultado un comienzo rápido y uniforme de la fermentación y la obtención de vinos secos, sin azúcares residuales capaces de refermentar por la acción de gérmenes patógenos. La siembra de levadura y su nutrición es una práctica permitida en la elaboración de vinos. Los laboratorios microbiológicos son los encargados de expender estos microorganismos bajo tres formas diferentes: activas, desecadas y liofilizadas. Las que ofrecen los mejores rendimientos son las liofilizadas. Se obtienen a través de un procedimiento muy costoso. Las segundas son obtenidas por medio de un procedimiento al vacío. Las activas viven en un medio de cultivo adecuado y en plena actividad, debiendo ser su preparación reciente antes de utilizarlas. Las liofilizadas y las desecadas, antes de poderlas utilizar, se deben

reactivar en un cultivo, prepararlas al pie de cuba y luego inocularlas en el correspondiente recipiente con el mosto (Widuczynski y Stoppani, 1995).

### **Control de las fermentaciones:**

Sembradas las levaduras se inicia el proceso de la fermentación alcohólica. Fenómeno complejo, que requiere de controles exhaustivos de la temperatura y de las densidades. Estos se deben determinar por lo menos cuatro veces al día, desde el interior de la masa misma en fermentación. Para el control de la temperatura se utilizan los termómetros de vendimia, con montura metálica y cierre protector. Son termómetros de mercurio, sensibles y de escala graduada, amplia y clara. Para la determinación de las densidades se toman desde el centro de las masas en fermentación.

Los datos que se deben consignar son los siguientes:

- Volumen de la vendimia (hectolitros de mosto)
- Estado sanitario de la vendimia
- Cantidad de SO<sub>2</sub> adicionado
- Ácidos adicionados (cantidades)
- Levaduras sumadas
- Fecha de encubado
- Densidad
- Temperatura
- Final de la fermentación (desencubado)
- Grado alcohólico
- Acidez volátil (Quintero y Alvarez, 2013).

### **Bazuqueo o remontado:**

En la medida que la fermentación avanza la actividad de las levaduras alcoholígenas disminuye debido a la disminución de la cantidad inicial de oxígeno disuelto en el mosto, favoreciéndose con ello la proliferación rápida de la

microflora bacteriana. Para evitarlo, es necesario practicar la oxigenación moderada del mosto en fermentación, reactivando la proliferación y potencialidad de las levaduras alcoholígenas. Dos son los métodos empleados en la remoción del mosto en fermentación:

- El bazuqueo tiene como finalidad romper y sumergir el sombrero de las fermentaciones con los orujos y lograr la suficiente aireación. Se emplea para ellos unos aparatos llamados aerobazuqueadores.
- El remontado es el transvase del mosto inferior a la parte superior por medio de una bomba. La frecuencia y la duración dependen del volumen de la vendimia y del caudal de la bomba, tratando, en lo posible, de no superar los 30 minutos de operación. El esquema del procedimiento se muestra en la figura 7 (Sáez Pedro, 2017).

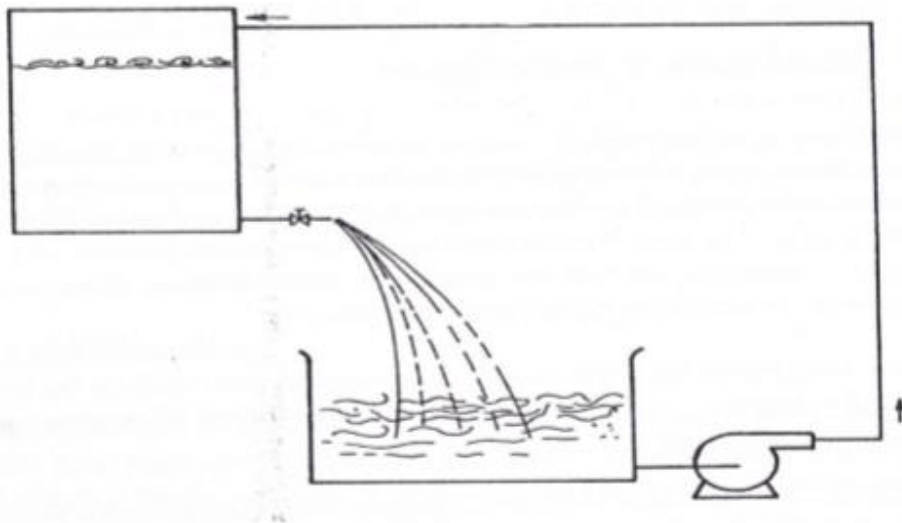


Figura 7. Aireación del mosto por remontado (Sáez Pedro, 2017).

### **Refrigeraciones:**

Las temperaturas próximas a los 40°C representan un peligro para la fermentación por cuanto la actividad celular sufre una cierta parálisis en esos límites. Se considera satisfactoria una temperatura de 30°C, debiendo tenerse a la mano métodos disponibles para disminuir cualquier incremento de temperatura en el

mosto. Uno de esos métodos efectivos, es la refrigeración tubular. Sin embargo, no se deben descartar el remontado, los trasiegos y adiciones de dosis de SO<sub>2</sub> que, aunque sean insuficientes, siempre son alternativas dignas de consideración sobre todo en aquellos lugares donde el agua escasea por prolongados veranos (Solís Lourdes, 2018).

### **Prensado de los orujos:**

Para el prensado de los orujos, fermentados o no, se emplean dos modalidades de prensa: la discontinua y la continua. En enotecnia se usa la prensa hidráulica como prensa discontinua. En ellas se aplica toda la fundamentación teórica del Principio de Pascal. Las altas presiones desarrolladas (de 10 a 15 kg/cm<sup>2</sup>) permiten extraer el vino atrapado en los orujos y también el agotamiento de los procedentes de otras modalidades de prensado, incluido las continuas. Las prensas continuas permiten una inversión menor de tiempo de trabajo y de personal. Es de un alto rendimiento pero con producción de mostos o vinos fangosos y orujos desmenuzados, de muy poco valor en el mercado (Mangas *et al.*, 2010).

Hasta aquí se ha mencionado los aspectos más importantes de las operaciones comunes a la elaboración de cualquier clase de vino. Ahora corresponde tratar cada vinificación separadamente, por cuanto ellas guardan diferencias en sus procedimientos enotécnicos.

## **2.9.13 Vinificación de tintos**

### **2.9.13.1 Estrujado y despalillado en tintos**

Esta operación (con despalillado) en los vinos tintos tiene algunas ventajas pero también presenta sus desventajas. Entre las ventajas hay que señalar:

- Clara mejora organoléptica del producto final, dado que los raspones comunican sabores astringentes y disminuyen las características de finura por su elevada carga de poli fenoles del grupo tánico.

- Ganancia de la graduación alcohólica final, ya que los raspones no sólo contienen agua de vegetación sino que ejercen acción absorbente sobre el alcohol.
- Mayor rendimiento en color, puesto que los raspones absorben antocianos fijándolos del vino en maceración.
- Economía en el volumen manejado, dado que los raspones constituyen el 3-5% del peso del racimo.
- Mejora cualitativa de los orujos que van a destilerías.

Entre las desventajas señalamos:

- El despallado hace menos activa la fermentación tumultuosa en cuanto que disminuye la superficie de soporte de las levaduras y la porosidad de la masa, absorbiendo al mismo tiempo una fracción de las calorías que se desarrollan en la fermentación.
- Es menor el rendimiento en el prensado de los orujos precisamente por la porosidad que el raspón confiere a la masa en el propio prensado y que permite un flujo más rápido del mosto (Díaz Mercedes, 2017).

### **2.9.13.2 Maquinarias empleadas en el estrujado - despallado**

Las encontramos de los siguientes tipos: estrujadoras simples, estrujadoras despalladoras (horizontal o vertical) y despalladora-estrujadora.

Las primeras son identificables en la práctica con las del tipo de rodillos, en cuanto que precisamente son utilizadas por lo regular para las uvas blancas.

En las estrujadoras-despalladoras horizontales (Figuras 8 y 9) los racimos que caen de la tolva superior son cogidos por las paletas del eje rotatorio a un número muy elevado de revoluciones y golpeados por la fuerza centrífuga contra el cilindro agujereado circundante donde los granos se desprenden, rompiéndose tanto por el golpe recibido de las paletas como por el choque contra el cilindro. Los raspones, a su vez, son ulteriormente centrifugados y empujados hacia la salida,

en la extremidad de un segundo cilindro (coaxial externamente al primero y que gira a bajo régimen en sentido contrario al eje) por medio de cuchillas rotatorias. Al fondo del equipo, un sinfín empuja la masa estrujada y desrasponada hacia una bomba de descarga.

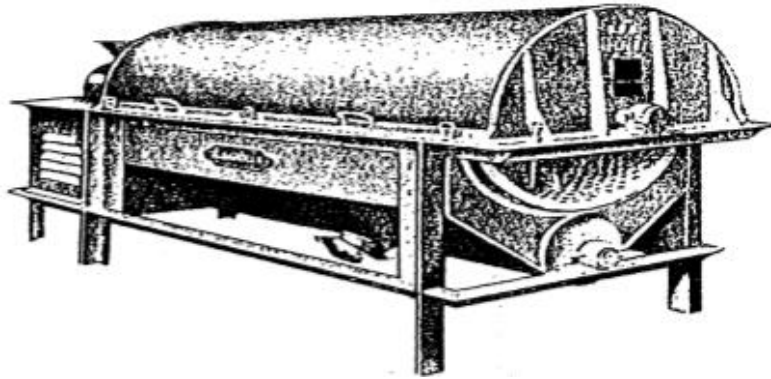


Figura 8. Estrujadora despalilladora centrífuga horizontal (Díaz Mercedes, 2017).

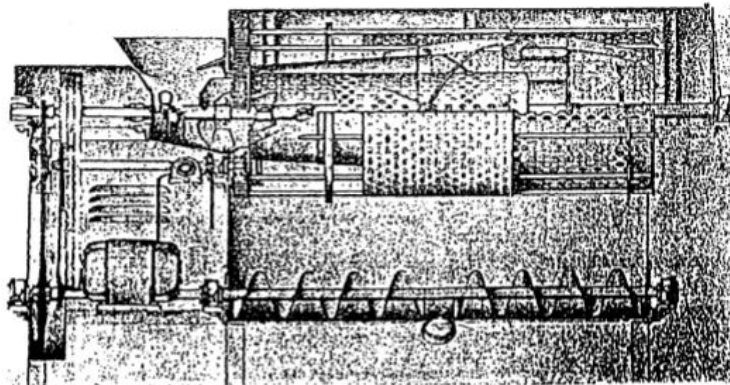


Figura 9. Sección de la estrujadora despalilladora de la figura precedente (Díaz Mercedes, 2017).

La estrujadora-despalilladora vertical con alimentación superior (Figura 10). En éstas, los racimos caen al centro donde las paletas del árbol los golpean contra el cilindro perforado circundante. Los raspones, cayendo hacia el fondo, encuentran las cuchillas giratorias, predispuestas con inclinación idónea para tomarlos y

centrifugándolos, elevarlos empujándolos hacia la salida colocada en la parte superior. En este equipo la necesidad de un notable número de revoluciones (o de un notable diámetro interior para tener una elevada velocidad periférica) para asegurar el funcionamiento en el sentido descrito. No existen aquí sinfines dado que la masa estrujada y despalillada cae por gravedad en el depósito de recogida inferior del equipo, al cual está unida la bomba de descarga. Estos equipos son los precisos cuando se requieren elevados rendimientos de horarios (Díaz Mercedes, 2017).

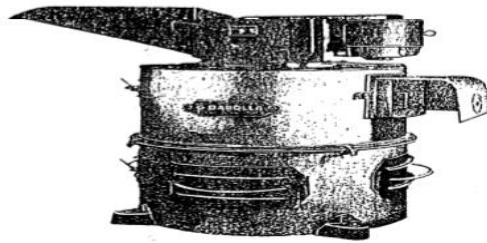


Figura 10. Estrujadora despalilladora centrifuga vertical con alimentación superior (Díaz Mercedes, 2017).

Las despalilladoras-estrujadoras están constituidas por un eje horizontal de paletas orientadas, que giran a velocidad mucho menor de la comúnmente adoptada en las estrujadoras-despalilladoras correspondientes, dentro de un tambor cónico perforado. Los racimos son empujados por un sinfín coaxial hacia la parte inicial de menor diámetro del citado tambor con la consiguiente acción de separación de los granos por medio del mencionado eje con paletas. Los granos caen al fondo donde una pareja de rodillo los aplasta adecuadamente; un sinfín inferior evacua la masa estrujada y despalillada. Los raspones son empujados en cambio hacia la salida por la nutrida serie de paletas y su centrifugación está facilitada por el aumento de diámetro del tambor perforado, con el consiguiente aumento progresivo de la velocidad periférica (más del doble a la salida que a la entrada). Por tanto, aquí no existen cuchillas (Figura 11).

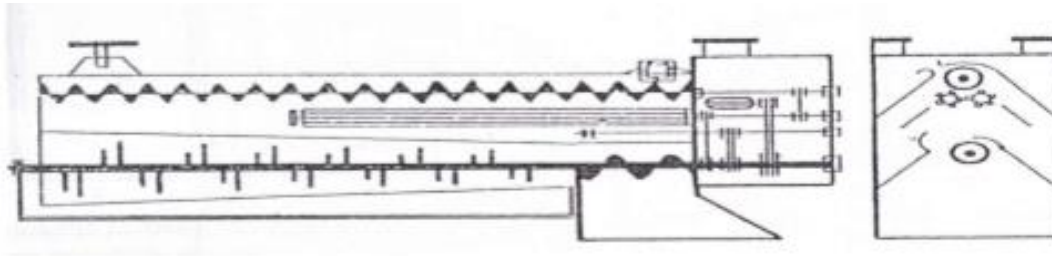


Figura 11. Despalilladora- Estrujadora (Gonzales Pablo, 2018).

Se ha hecho énfasis en la necesidad que hay de darle un tratamiento adecuado y cuidadoso a los raspones y pepitas para evitar contaminación del mosto con sustancias indeseables. El bajo régimen de revoluciones al que trabajan entregan, al final de la sección, raspones íntegros, los racimos casi intactos y con su estructura leñosa íntegra. Las pieles resultan menos desmenuzadas debido al bajo régimen de revoluciones a que trabajan. En las estrujadoras despalilladoras (sobre todo en las de tipo vertical), los raspones salen notablemente dañados, privados de fracciones más o menos importantes de racimillos, desfibrados notablemente en sus estructuras. Esto lleva a una mayor absorción del mosto y a una presencia apreciable de raspón en la masa estrujada, con la consiguiente cesión no deseada de fracciones no nobles de polifenoles (Gonzales Pablo, 2018).

### 2.9.13.3 Dispositivos para retiro de raspones

Los raspones, una vez separados, son el centro de atención de insectos portadores de gérmenes patógenos. Por esa razón deben ser retirados a otro sitio de la factoría. Se emplean para ese efecto los aspiradores con soplante (Figura 12), que giran a un elevado número de revoluciones y que ejercen acción aspirante sobre los raspones por medio de una conducción neumática que nace en el fondo de una tolva inferior a la salida de la estrujadora, la cual a su vez proyecta lejos, por el flujo de aire los raspones que llegan al soplante. Presentan inconvenientes como elevada ruidosidad, elevado consumo de energía y frecuentes obstrucciones en las tuberías ocasionadas por raspones o por cualquier otro tipo de material.



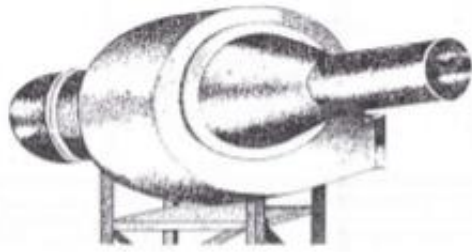


Figura 12. Aspirador centrifugo para transporte de raspones (Muñoz Gustavo *et al.*, 2014).

Los transportadores hidráulicos están constituidos por un canal con pendiente y suficientemente largo, que pasa en serie bajo la salida de los raspones de las estrujadoras de la bodega, en el cual circula velozmente agua. El agua confluye en una sección con rejas del canal donde un sinfín aleja los raspones tamizados. El agua aspirada por una bomba se recircula al comienzo del citado canal. Este dispositivo es silencioso, su consumo de energía es despreciable y fácilmente desatas cable (Muñoz Gustavo *et al.*, 2014).

#### **2.9.13.4 Dispositivos para el transporte de la pasta a los depósitos de fermentación**

Para el transporte de la pasta a los depósitos de fermentación se adoptan tipos de bombas helicoidales o de pistón y también se emplean bombas de paletas flexibles con rotor excéntrico (Figura 13).

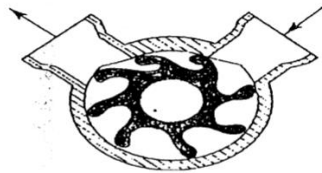


Figura 13. Bomba de paletas flexibles con rotor excéntrico (Cevallos María, 2012).

En estas bombas las paletas toman la pasta de la tubuladura de admisión situada en la periferia, la empujan girando, hacia la expulsión también periférica impidiéndose que la masa vuelva a llegar a la admisión a causa de la excentricidad del rotor con respecto al cárter que obliga a flexionar las paletas comprimiéndolas contra la parte del cárter comprendida entre la expulsión y la admisión impidiendo así la posibilidad de retomo de la pasta hasta la admisión.

Otro tipo de bomba que se monta, particularmente en las estrujadoras despalladoras verticales con fondo inferior cónico para la recogida de la pasta es la centrífuga con rotor central y paletas, con alimentación central y salida tangencial (Figura 14).

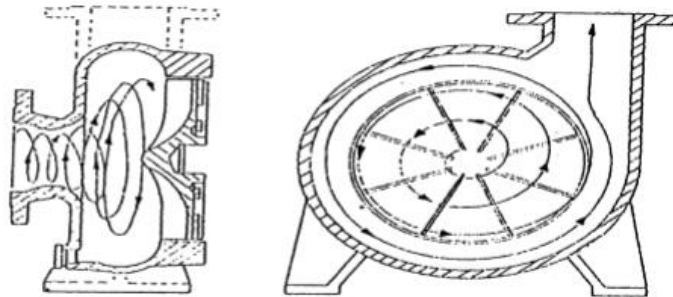


Figura 14. Bomba centrífuga con rotor central desplazado e impulsión tangencial (Cevallos María, 2012).

La pasta, en su recorrido hacia los depósitos para la fermentación, recibe, la oportuna adición de  $\text{SO}_2$  en la cantidad considerada adecuada (Cevallos María, 2012).

#### **2.9.13.5 Sulfitado en tintos**

El  $\text{SO}_2$  adicionado parte se consume en reacciones químicas recurrentes en el mosto parte en atacar e inhibir microorganismos competitivos de las levaduras y de todo esto, queda un residuo, que para el caso de los vinos tintos no debe ser superior a los 30 mg/l. El  $\text{SO}_2$  tiene particular atracción por los dobles enlaces y más que todo, por aquellos compuestos que presentan el grupo carbonilo ( $\text{C}=\text{O}$ ),

entre ellos el acetaldehído y los ácidos cetónicos: ácido pirúvico y ácido cetoglutárico. De ahí la necesidad de reducir al mínimo la presencia de estos compuestos en el vino para no disminuir la fracción de SO<sub>2</sub> libre. El ácido pirúvico y el cetoglutárico se forman por la acción de las levaduras durante la fermentación y se encuentran en cantidades de 10 a 500 mg/l y de 2 a 350 mg/l, respectivamente. Una forma de reducir sus contenidos es adicionando al mosto tiamina (vitamina B1), en dosis de 0.5 mg/l, antes del inicio de la fermentación. La adición de este compuesto es una práctica permitida en la vinificación. La tiamina es un buen activador y acelerador de la fermentación alcohólica, con el consecuente aumento térmico; este aspecto es necesario tenerlo en cuenta (Guerrero Raúl, 2015).

#### **2.9.13.6 Fermentación y maceración simultáneas**

Los depósitos para la fermentación y maceración simultáneas se llenan con masa estrujada y despallada aproximadamente los 4/5 o 5/6 de su capacidad, debido a que durante la fermentación la formación de CO<sub>2</sub> subirá notablemente el sombrero (masa flotante formada por los orujos), con el consiguiente riesgo de desbordamiento. Así la fase de fermentación se puede realizar en las siguientes modalidades:

- Abierto, con sombrero flotante
- Abierto, con sombrero sumergido
- Cerrado, con sombrero flotante con barboteador
- Cerrado no herméticamente, con sombrero flotante

Los depósitos para las distintas modalidades se muestran en la figura 15 (Aguera *et al.*, 2005).

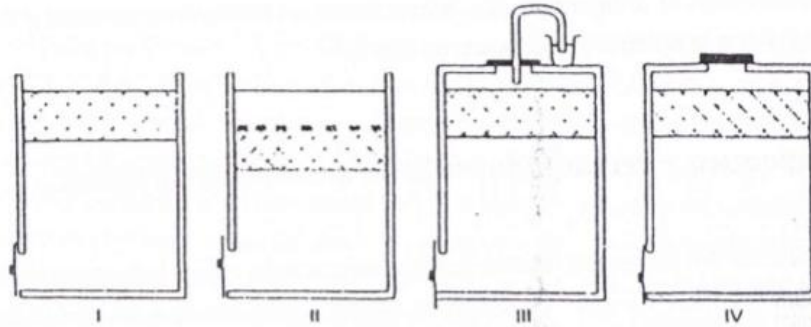


Figura 15. Depósitos para la vinificación en tinto: I. Abierto, con orujos flotantes, II. Abierto con orujos sumergidos, III. Cerrado, con orujos flotantes con barbotador, IV. Cerrado no herméticamente, con orujos flotantes (Aguera *et al.*, 2005).

### 2.9.13.7 Depósitos para la vinificación

La fermentación de tintos se ha diseñado y construido depósitos especiales teniendo en cuenta factores como la temperatura de la pasta, temperatura del medio ambiente y difusión insuficiente de las calorías desarrolladas en la fermentación con elevada producción de  $\text{CO}_2$ . El espacio superior vacío representa, de hecho, una práctica valiosa, ya se trate de sombrero flotante o sumergido, porque es indispensable que el  $\text{CO}_2$  producido en la fermentación se estratifique sobre la masa impidiendo la penetración del oxígeno del aire.

De acuerdo con la figura 15, el depósito del primer tipo no requiere de mayores detalles al respecto. Los del segundo tipo presentan en su mitad superior un dispositivo (comúnmente un entramado a modo de rejilla de madera) que mantiene hundidos los orujos dado que parte del líquido sobrenada la rejilla.

Para la preparación del segundo depósito del esquema II de la figura se procede primero al llenado normal sin rejilla, al comienzo de la formación del sombrero, éste se hunde inmediatamente con un bazuqueo ya continuación se coloca la rejilla de modo que se fije sólidamente a sus propios enganches y no pueda ser levantada por el empuje gaseoso del sombrero sumergido. Por encima de la rejilla deben quedar unos pocos centímetros de líquido.

En el esquema III la tapa superior está cerrada herméticamente de modo que permita el funcionamiento del barboteador insertado, el cual deja salir al CO<sub>2</sub> y obstaculiza la entrada del aire atmosférico (es preferible disolver un poco de metabisulfito en el agua de barboteo).

En el esquema IV la tapadera está sobrepuesta de forma no hermética y es sustituible en la práctica por un saco de arena (Cano Alvarez, 2012).

#### **2.9.13.8 Bazuqueo y remontado en la fermentación**

La práctica del bazuqueo asume notable importancia sobre todo porque elimina las burbujas o bolsas de gas que aíslan las pieles del líquido que las circunda. Con el bazuqueo se homogeniza la masa líquida, se equilibran las temperaturas y se contribuye a distribuir mejor las levaduras en el líquido. Es una práctica que se realiza de forma manual y consiste en introducir un palo provisto en la extremidad de unas estacas que sobresalen lateralmente en la masa líquida para removerla y tratar de desmenuzar el sombrero.

También se pretende con el remontado el favorecimiento del desarrollo numérico de las levaduras. El mejor momento para efectuarlo es al segundo día del comienzo de la actividad fermentativa. Si se realiza antes es casi inútil dado que la masa contiene todavía suficiente aire derivado de las mismas operaciones del estrujado; si se realiza después hay ya presente en la masa fermentante un nivel sensible de alcohol desarrollado que inhibe la fase reproductiva de las levaduras obstaculizando la utilización de los beneficios derivados de la introducción de oxígeno con el mencionado remontado. Con esta práctica así efectuada se obtiene un más fácil agotamiento de los azúcares del mosto. Y finalmente, dos aspectos adicionales que hay que abonarle al remontado son los equilibrios tanto en la concentración alcohólica como en la distribución del SO<sub>2</sub> en la masa líquida (Suarez, 2015).

### 2.9.13.9 Descube

Por descube se entiende el primer trasiego particular que tiene como fin el separar la fracción líquida (que puede estar constituida por mosto, mosto-vino o por vino) de la fracción sólida (pieles y pepitas) en la cual dicho líquido es macerado por un tiempo más también menos largo, así como del depósito de heces. Sobra recordar que durante la maceración las sustancias extraídas presentes en las pieles y pepitas son transferidas al líquido en fermentación. Entre esas sustancias se tienen: los colorantes, aromáticas, pépticas, ácidos orgánicos y sus sales, sustancias nitrogenadas, fosforadas, etc. De acuerdo con la clase y el destino final del vino, el descube se puede efectuar en tiempos diferentes después de iniciada la maceración. Por ejemplo:

- Unas pocas horas, como en el caso de la obtención de vinos rosados, en el cual el vino que se separa es prácticamente mosto (con frecuencia ha desarrollado algunas décimas de grado alcohólico).
- 24 horas, como en el caso de los vinos claretes, con desarrollo de un grado alcohólico.
- Entre 3 y 4 días, este es el caso de los vinos tintos de consumo precoz, no destinados a envejecimiento; la graduación alcohólica es sensible (7-8 grados) lo mismo que la cantidad de azúcar del mosto-vino que se extrae (3-5%).
- De 8 a 10 días, como en el caso de los vinos tintos destinados a sensible envejecimiento; se obtiene un vino completamente seco, sin residuo apreciable de azúcar.
- De 15 a 20 días, caso excepcional que no se sigue en la práctica, aconsejable para algunos vinos destinados a envejecimientos largos (en este caso se habla de descube en frío).

Los tiempos indicados anteriormente se refieren a temperaturas de fermentación y maceración normales, que no excedan de 28-30°C. Para temperaturas inferiores los tiempos se prolongan; para temperaturas superiores los tiempos se acortan. El descube además será precoz en el caso de uvas atacadas de *Botrytis*, ya que de

esa manera se puede proteger mejor el color del vino de la acción nefasta de las temibles oxidasas se disminuye la probabilidad de la presencia de sabores anómalos.

El descube muy retardado se podrá concebir sólo para depósitos de fermentación cerrados (los tipos III y IV de la figura 15), dado que la larga exposición de los orujos en los de tipo abierto causaría la fácil alteración oxidativa y bacteriana.

Antes de realizar el descube es necesario asegurarse de la capacidad del mosto-vino o vino, esto es, la resistencia a las oxidaciones o a los desarrollos bacterianos, subsiguientes a la aireación. Se efectúa la llamada prueba del aire, la cual consiste, en disponer dos vasos con mosto-vino o vino al aire por un tiempo de 12 horas. En uno de ellos se coloca el líquido que se va a analizar tal cual; en el otro se añade una mínima cantidad de metabisulfito de potasio (o de cualquier otra forma de  $\text{SO}_2$ ) en una cantidad correspondiente a algunos miligramos por hectolitro. Si después del tiempo establecido el primer vaso presenta alteraciones respecto al segundo (viraje de color hacia el marrón, presencia de iridiscencias en la superficie análogas a las que se podrían dar en una gota de petróleo, presencia de un velo bacterico, olor y sabor de cocido) significa que el mosto- vino es frágil desde el punto de vista oxidatelo o bacteriológico. En tal caso es necesario hacer preceder al descube de una adición de  $\text{SO}_2$  con el correspondiente bazuqueo o remontado, unas horas antes para que quede bien distribuido en la masa del líquido. En los vinos de comportamiento normal en la prueba del aire tal adición preventiva es del orden de 2-3 gramos/hectolitro. Para los que denotan susceptibilidad a las alteraciones son necesarias adiciones sobre los 5-6 gramos/hectolitro y para aquellos que muestren fuertes susceptibilidades a la quiebra oxidásica o al desarrollo bacteriano, de 8-10 gramos/hectolitro.

Para la realización del descube hay que recurrir a una bomba, ya se trate de un descube al aire (en cuyo caso la bomba aspira el líquido del recipiente en el que está cayendo por gravedad desde la cuba superior) o fuera del contacto del aire (en cuyo caso la bomba aspira directamente de una válvula de la cuba). Es

siempre conveniente ir a bajar con la válvula de escurrido y no con la válvula del fondo. La válvula de escurrido está situada a un nivel de 10 -20 cm del fondo, de modo que permite el descube del líquido superior al estrato de heces que siempre está presente en el fondo de la cuba, estrato de heces que precisamente se separa con esta operación. El tipo de bomba que generalmente se prefiere es de pistón (de simple o doble efecto) dado que es autocebante y muy resistente a la abrasión de las pepitas fluctuantes. El tipo de bomba de paletas flexibles con rotor excéntrico presenta características funcionales análogas pero es adoptada con menor frecuencia. La bomba centrífuga de rotor central retrasado puede ser utilizada en el caso de descube fuera del contacto del aire, no siendo autocebante, obviamente debe ir situada a nivel inferior al del fondo del depósito que se va a descubrir. Para la bomba de pistón indicada es cómoda la presencia de un presóstato para poder cerrar, si es necesario, el envío al final de la tubería sin dañar la bomba, cuyo motor se parará automáticamente por sobrecarga, con la subsiguiente puesta en marcha al volverse a abrir el paso. Para la bomba de paletas flexibles se puede prescindir de tal dispositivo. Para el tercer tipo, tal accesorio es inútil en cuanto a que esta bomba puede girar sin daños en vacío (Piccardo y González, 2018).

Otro aspecto a tener en cuenta en el momento del descube, es la presencia de las pieles en el fondo del recipiente, causando molestias cuando se quiera separar completamente el líquido de los propios orujos. Para evitar tal inconveniente se recurre a unos dispositivos llamados desvinadores, uno de los cuales se muestra en la figura 16. Dicha máquina está constituida simplemente por un tambor perforado inclinado hacia arriba, en cuyo interior gira un sinfín. A través del tubo de alimentación (típicamente colocado hacia la mitad del sinfín para no perturbar el estrato de orujos que se forma, en el interior) entra al interior del cilindro perforado el líquido portador de una fracción de hollejos, sale limpio por las perforaciones y después a través del tubo de descarga situado en la parte inferior. Los hollejos, en cambio, son empujados hacia la salida por la parte superior por medio de la rotación del sinfín (Pérez Carlos, 2016).



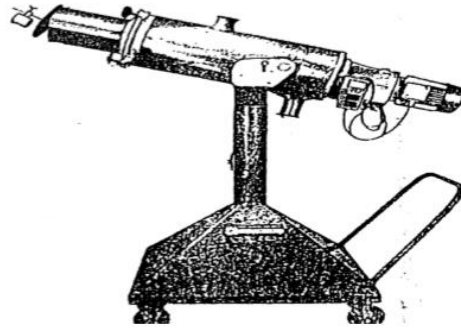


Figura 16. Desvinador de tambor perforado y sinfín (Pérez Carlos, 2016).

#### **2.9.13.10 Prensado de los orujos**

Inmediatamente después del descube, los orujos son sometidos a presión para extraer una parte más o menos notable del líquido que en ese momento contienen. No es posible en la práctica y no sería técnica ni económicamente conveniente, llevar la acción del prensado hasta recuperar todo el líquido atrapado, porque en el proceso la compresión modifica la composición del mosto-vino o del vino, hasta el límite de obtener un producto no idóneo para el consumo por no ofrecer las características sensoriales esperadas.

Con respecto al mosto-vino, vino de descube o vino de primerísimo escurrido, el líquido de prensado presenta algunas características fisicoquímicas notablemente más elevadas: pH aumentado en 0.1-0.2, cenizas y alcalinidad de las cenizas variables pero sensiblemente más elevadas índice de permanganato cerca del doble (este concepto está referido al valor global de todos los poli fenoles presentes en el vino y que precisamente reaccionan con tal reactivo), intensidad colorante más elevada, acidez volátil mayor en un 0.1%, contenido en polifenoles tánicos dos o tres veces superior, nitrógeno total un 25% superior y un contenido mayor en levaduras y bacterias (malolácticas y patógenas).

Existen diferentes tipos de máquinas escurridoras-prensadoras para desempeñar esta actividad, todas más o menos con el mismo principio de funcionamiento; sin embargo, la diferencia radica en la forma, velocidad y graduabilidad del prensado, lo mismo que la calidad del mosto-vino o vino y la mayor o menor cantidad de

heces presentes en el líquido. Uno de esos modelos es el mostrado en la figura 17. En este equipo, los orujos entran a través de una tolva de carga y dejan fluir por gravedad la fracción de líquido libre utilizando la primera parte saliente libre de la cinta perforada. La pareja de cintas toma después la masa, la empuja hacia adelante y la comprime progresivamente (sin fricciones ni frotamientos) por la mencionada aproximación progresiva de las dos cintas, obteniéndose así un exprimido suave de la torta de orujo, con salida del líquido a través de los agujeros. Bandas particulares laterales impiden las pérdidas laterales de la torta. Esta última, en forma de tapete continuo, sale al final y puede caer en la sucesiva prensa de agotamiento.

El líquido de agotamiento, por la riqueza en varios componentes extractivos, puede ser añadido a la flor sólo en casos de vinos tintos destinados a envejecimiento, con el fin de robustecerlos y permitirles superar la dificultad de resistencia; en caso contrario se conserva aparte. Los orujos agotados son guardados en silos para su posterior transporte a las destilerías (Rodríguez *et al.*, 2016).

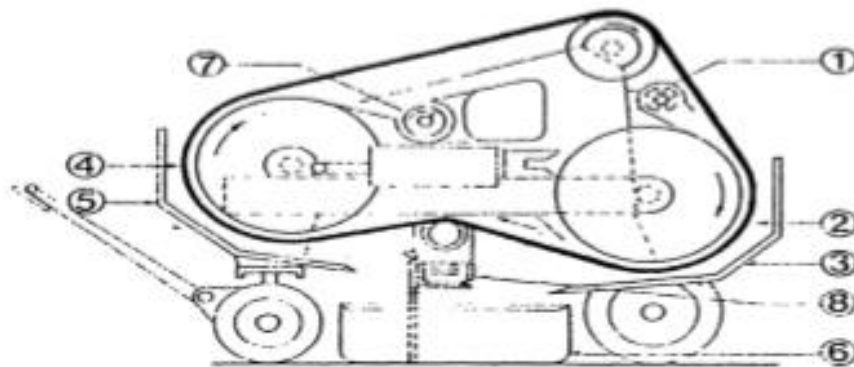


Figura 17. Prensa continua rotatoria: 1. Entrada de orujos, 2. Ciclo de primer exprimido, 3. Recinto de recogida de líquido que fluye en el primer ciclo, 4. Ciclo de segundo exprimido, 5. Recinto de recogida de líquido que fluye en el segundo ciclo, 6. Recipiente de recogida de líquido, 7. Descarga de los orujos agotados, 8. Bomba para salida del líquido (Rodríguez *et al.*, 2016).

## 2.9.14 Vinos blancos

En la elaboración de vinos blancos encontraremos afinidad con el conjunto de operaciones que se siguen para la elaboración de vinos tintos, con la diferencia que en los blancos el mosto-vino se separa con prontitud de la masa sólida. Este hecho ocasiona una alteración en el orden de las operaciones con relación al seguido para los vinos tintos.

Las operaciones para los vinos blancos son:

- Estrujado.
- Separación o escurrido del mosto.
- Prensado de los orujos frescos.
- Desfangado de los mostos.
- Encubado.
- Acidificación.
- Controles de fermentación.
- Tanizado.
- Desencubado.

### **Estrujado**

Como en la vinificación de tintos conviene un estrujado de la vendimia eficiente para lograr los rendimientos máximos de mosto en el escurrido (mosto flor o yema), evitándose con ello la manipulación de mayores volúmenes en el prensado y menores porcentajes de totalidad de mosto. La presencia del raspón en el estrujado facilita el escurrido del mosto pero, en cambio, contribuye a la disminución de la finura del vino acabado. El despalillado previo, objetivo primordial de las vinificaciones en blanco, contribuye por el contrario a un aumento de la finura del vino acabado.

## **Separación o escurrido del mosto**

Dos son las finalidades del escurrido:

- Conseguir el mayor volumen de mosto flor.
- Facilitar el prensado de los orujos frescos.

El escurrido mecánico mediante maquinarias ya mencionadas es de gran producción e infunden escasa turbidez a los mostos.

## **Prensado de los orujos frescos**

La operación de prensado de orujos frescos ha de practicarse con prensas continuas; las hidráulicas tienen el inconveniente de facilitar el paso a los hollejos. La presencia del raspón puede facilitar éste labor.

## **Desfangado de los mostos**

El desfangado de los mostos, precipitación de los sólidos en suspensión, es operación primordial en los blancos de calidad. Puede practicarse por fuerte sulfitación o por centrifugación. Consiste el desfangado o defecación, en conseguir la precipitación de las materias sólidas suspendidas en el seno del mosto, mediante el retraso de la fermentación por un tiempo de 36 horas por término medio. Para ello es preciso forzar la dosis de  $\text{SO}_2$  (de 30 a 50 gramos/hectolitro en vendimias sanas). Transcurrido el tiempo previsto, ha de trasegarse el mosto defecado a la cuba de fermentación en contacto del aire y evitando el arrastre de los posos formados. La fuerte aireación provoca el desprendimiento de parte del sulfuroso introducido. Los posos residuales pueden juntarse a fermentaciones de tintos, como aporte de azúcares, fermentos y  $\text{SO}_2$  (Gómez, 2013).

## **Encubado**

Al igual que en los mostos tintos, las cubas de fermentación para mostos blancos no deben llenarse totalmente con el líquido para evitar posibles derrames por espumas. Un espacio aproximado al 10% del total suele ser más que suficiente. Por la falta de los orujos como continentes de fermentos y por las altas dosis de SO<sub>2</sub> recuerde que es superior en los blancos, el inicio de la fermentación es muy lento. Para reactivarla se hace necesaria una siembra abundante de levaduras seleccionadas.

## **Acidificación**

Siempre es conveniente (de 4 a 5 g/L de acidez total) para la obtención de vinos que se despojen con normalidad y resistentes a las quiebras por color.

## **Controles de la fermentación**

Son aparentemente menos necesarios ya que al no contar con la presencia de los orujos como agentes retentivos de los fermentos, el riesgo de temperaturas elevadas es menor y las operaciones de bazuqueo y remontado adquieren un carácter de eventuales. Sin embargo los controles deben ser exigentes para evitar sorpresas.

## **Tanizado**

Operación necesaria con el fin de subsanar las deficiencias en tanino de los vinos vírgenes, ocasionados por la separación temprana de los orujos en la fermentación. Una dosificación de 5 a 10 gramos/hectolitro de tanino al alcohol, adicionados hacia los finales de la fermentación, antes del desencubado, facilita la autoclarificación posterior.

## **Desencubado**

Dentro del depósito una vez escurrido de vino se encuentran los hollejos fermentados, también llamados orujos, y una buena cantidad de vino que los embebe, debiendo ser conducidos a una prensa para su separación. Este descube se puede hacer de varias maneras dependiendo del tipo de depósito de fermentación utilizado. En los depósitos de descube manual, una o varias personas deben entrar dentro del mismo, para sacar hacia fuera y a través de la puerta de descube los orujos; pudiendo hacerse de forma manual con ayuda de utensilios apropiados como palas, horcas, rastrillos, etc. o bien con una ayuda mecánica introduciendo por la boca una cinta transportadora o un tornillo sinfín. Es imprescindible asegurar y comprobar la total evacuación de anhídrido carbónico en su interior antes de que el personal acceda a su interior. En los depósitos de descube automatizado o autovaciantes, los orujos salen por si solos por acción de la gravedad o ayudados con dispositivos extractores fijos colocados en el fondo de los mismos. Estas conducciones suelen ser móviles, flexibles y desmontables por tramos para permitir su mejor manipulación o bien contando con una parte de la instalación fija y disponiendo de otra parte móvil para su acople con la bomba.

La mejor calidad de vino se obtiene con el primer sistema, pues se respeta la integridad de los hollejos fermentados, o en algunos casos también cuando se utilizan prensas de jaula vertical, donde se acerca únicamente la jaula hasta la boca de descube, y transportándose luego hacia la prensa colocada fija en otro lugar. El descube del orujo con bomba y tubería produce vinos de razonable calidad, siempre que la bomba trate suavemente los hollejos fermentados, prefiriéndose las peristálticas y las de tornillo, además de utilizarse tuberías de transporte de gran diámetro de 120 a 150 mm y de un trazado lo más recto posible sin demasiados puntos singulares; debiendo disponerse junto a la bomba de descube, de una tubería con vino de escurrido, para mezclar con los orujos a la entrada de la bomba, para evitar el transporte del orujo excesivamente seco que podría producir atranques y roturas de la misma.

En los descubes tardíos sucede con frecuencia que el sombrero ha desaparecido, debido a su hundimiento en el mosto-vino debido a la escasez del anhídrido carbónico que lo sustenta, ocasionando problemas en el momento del descube de las vendimias, al encontrarse mezclado el líquido con los sólidos, cosa que no sucede cuando el sombrero permanece flotando. Este inconveniente no tiene porqué forzar la elaboración hacia descubes anticipados, si no que en caso de maceraciones largas se deben aplicar las medidas oportunas para que el sombrero continúe flotando, tales como remontados sin aireación en la última etapa de la maceración, fermentaciones más lentas, etc (Vinetur, 2018).

### **2.9.15 Vinos rosados y claretes**

Un grupo intermedio de vinos, entre blancos y tintos, lo forman los rosados y los claretes. Ambos presentan coloración tinta, un rosado atractivo si se han elaborado de conformidad, pero su composición y caracteres organolépticos son más afines a los vinos blancos. La relación alcohol-extracto resulta muy superior a la de los tintos. Los vinos rosados son obtenidos por fermentación de mostos de uvas tintas, previa una breve maceración con los orujos. Los vinos claretes son el resultado de la fermentación de uvas tintas y blancas, siendo frecuente un 10% aproximado de vendimia tinta. La vinificación de los vinos rosados es similar a la elaboración de blancos, mientras la de los claretes es análoga a la de los tintos. Los vinos rosados, normalmente escasos de contenidos tánicos, son sensibles a la quiebra y precisan de cuidados adecuados en contactos con material de hierro, y también presentan un pH bajo. Aún con acidez total suficiente, 30 o 40 gramos de ácido cítrico por hectolitro en el desencubado aseguran la acción ácida y aumentan el frescor del vino elaborado (Luna Dulce, 2016).

#### **2.9.15.1 Vigilancia y tratamiento**

El vino no es un producto totalmente acabado sino que en él se siguen sucediendo transformaciones que modifican su composición. Es por esto que se hace necesario prestarle en esta etapa los mejores cuidados para no tener sorpresas

desagradables. Con mucho acierto podemos decir que se trata de un organismo vivo que nace y crece y en esa fase de desarrollo exige los mayores cuidados y atenciones (Corti y Paladino, 2015).

### **2.9.15.2 Los trasiegos sucesivos**

Trasegar es la operación consistente en separar el vino claro de las heces precipitadas en el fondo de los depósitos. Por sucesión de trasiegos se elimina de los vinos las materias que van insolubilizándose y que se depositan en forma de posos. La presencia de las heces en contacto con el vino es perjudicial por:

- Contener los posos todo el conjunto de microorganismo (levaduras y patógenos) que aunque inactivos pueden reanudar su actividad y contaminar al vino de sabores y olores desagradables, con la posible formación de H<sub>2</sub>S.

Los trasiegos mantienen la sanidad del vino al conservarla prácticamente estéril. La limpidez y sabor de un vino es efecto en gran parte de los trasiegos practicados.

En su primer año el vino ha de trasegarse como mínimo cuatro veces. En los años siguientes puede prescindirse de alguno. El primer trasiego siempre en contacto del aire, debe realizarse a los 15 ó 20 días de terminada la fermentación. Los descensos en las temperaturas provocan las precipitaciones de bitartratos y el consiguiente arrastre de floculaciones. Los trasiegos se realizan siempre a envases suficientemente azufrados, permitiendo o la aireación según la conveniencia. Sobre este punto es necesario recordar que las aireaciones innecesarias pueden traer como consecuencias: pérdidas alcohólicas, quiebras, vinos pasados, contaminaciones, etc (Sáez José, 2007).

### **2.9.15.3 Rellenos**

Consiste el relleno en la adición de vino viejo al vino nuevo con el ánimo de recuperar la pérdida de volumen ocasionada por tres causas muy específicas:



- La contracción gradual del vino por enfriamiento.
- El desprendimiento continuado del CO<sub>2</sub> disuelto.
- Las evaporaciones continuadas a través de las paredes y cierres de los recipientes. Los envases de madera no parafinados incrementan estas pérdidas.

En los dos primeros meses de existencia del vino, entre el primero y segundo trasiego, los rellenos deben practicarse semanalmente. Después, cada 15 días. Pasado el primer año, una vez al mes. El relleno evita la proliferación de la flora microbiana aerobia en la superficie (Corti y Paladino, 2015).

#### **2.9.15.4 Clarificación**

La clarificación consiste en adicionar al vino turbio una sustancia capaz de coagular y flocular las partículas en suspensión y los gérmenes patógenos arrastrándolos al fondo del recipiente. Su empleo tiene como objeto brindarle al vino limpidez, brillo y transparencia, pero en algunas ocasiones liberarlo de contaminaciones bacterianas y de posibles quiebras. Si un vino ha sido elaborado adecuadamente, con el sólo trasiego es suficiente para obtener un aclarado conveniente de manera natural.

Un clarificante debe reunir las siguientes condiciones:

- Bajo precio
- No debe introducir sabor ni olor al vino
- De fácil conservación
- De preparación sencilla
- No debe dejar en el vino ningún elemento extraño.
- No debe alterar, en proporciones apreciables, ninguno de los principios constitutivos del vino
- La clarificación no debe ser excesivamente rápida
- La clarificación no debe ser excesivamente lenta
- Las heces resultantes deben ser poco voluminosas.

Antes de utilizar un clarificante es necesario atender a las siguientes consideraciones:

- La época propicia es la de las bajas temperaturas. En las bodegas de crianza subterránea puede clarificarse en todo momento.
- Es necesario practicar ensayos de laboratorio determinar la dosis mínima que se va a aplicar.
- Un vino en fermentación no puede clarificarse. El CO<sub>2</sub> contrarresta la acción del clarificante.
- Conviene asegurarse, antes de toda clarificación, de la inactividad microbiana.
- Los factores que influyen favorablemente en la clarificación son la presencia de taninos la acidez y la existencia de hierro en estado férrico. La temperatura actúa contrariamente al objetivo de la clarificación (Sáez José, 2007).

#### **2.9.15.5 Filtración**

Consiste la filtración en el paso de un líquido turbio a través de un cuerpo poroso, que retenga para sí las materias en suspensión causantes de la turbidez. Cuando el líquido turbio atraviesa una pared filtrante deposita sobre ella las partículas orgánicas y minerales que contiene. Al ir aumentando el espesor sedimento trae como consecuencia una disminución en la capacidad de filtrado y en el grado de limpidez. Un factor Influyente en la velocidad de filtrado es la viscosidad del líquido y sobre ella la temperatura.

Los vinos tienen que ser filtrados después de la autoclarificación, preferiblemente. Un fin importante que se persigue con la filtración es la eliminación, casi hasta la esterilización, de la flora microbiana patógena y de levaduras. Para un vino nuevo es recomendable el sistema de filtración por cribado, debido a las altas probabilidades de enturbiamiento por la formación de cristales de bitartrato. Para un vino contaminado no es posible la filtración. Ello supone la neutralización de la actividad microorgánica primero y detener así la producción de CO<sub>2</sub> (Sáez José, 2007).

### **2.9.15.6 La concentración de vinos por el frío**

Al ser enfriado un vino hasta su punto de congelación la parte acuosa se separa en forma de cristales de hielo, fáciles de apartar por medios mecánicos. Al eliminar parte del agua todos los demás componentes aumentan su concentración, lográndose un vino de alta graduación alcohólica (Corti y Paladino, 2015).

### **2.9.16 Elaboraciones de mistelas**

Las mistelas pueden ser preparadas a partir del mosto de la uva o de frutas. En el primer caso reciben el nombre de mistela simplemente, en el segundo caso mistela de frutas. Una característica particular de este preparativo es su alta concentración alcohólica (de 15 a 17 grados alcoholimétricos), la cual se consigue por la adición al mosto de alcohol neutro rectificado. En las mistelas el proceso fermentativo se detiene, pues a tan altas concentraciones alcohólicas las levaduras quedan inactivadas, esto trae como consecuencia que los compuestos químicos (glicerina, alcoholes superiores, ácidos succínico, láctico, etc.) derivados de esta actividad no se encuentran, como sí en los vinos. Las mistelas de uvas pueden ser de dos clases: las blancas y las tintas. Las primeras se derivan de mostos escurridos, en tanto que las segundas de mostos que han sufrido un contacto, más o menos prolongado con los orujos.

La mezcla alcohol - mosto no es fácilmente homogenizable; para lograrlo se emplean bombas inyectando el alcohol por la parte inferior del recipiente.

Las mistelas se realizan como una vinificación en blanco a la que se le añade alcohol del cual se elaboran de la siguiente manera:

- Estrujado
- Prensado
- Sulfitado
- Fermentación parcial
- Adición de alcohol

Con esta forma de hacer vino dulce se obtienen vinos ligeros que se deben consumir pronto, máximo 2 años. El alcohol vínico debido a su carácter neutro no aporta aromas externos (Barber, 2014).

### **2.9.17 Elaboración de vermut**

En la elaboración del vermut se emplean sustancias vegetales aromáticas y amargas. Los vinos que se destinen a su elaboración deben ser sanos, de aroma delicado, dulces y alcohólicos. En los que no cumplan con estas características (vinos de interior calidad), se deben corregir adicionando alcohol y sacarosa. De hecho, tal práctica está permitida en la elaboración de vinos.

- “Emplear infusiones, maceraciones de uva, ciruelas pasas y plantas aromáticas o hierbas inocuas”.
- “La adición después de la fermentación de azúcar, glucosa, fructuosa, azúcar invertido, a los vinos que lo requieren” (Ministerio de Salud, 1983).

Cabrera (2014), menciona que el vermut no ha de ser aromático en exceso y tampoco tan amargo que el sabor dulce quede desvirtuado. El vermut toma su nombre del ajeno, planta que entra en su proceso de fabricación. De esta planta únicamente se deben utilizar las flores.

Cano (2012), comenta que el vermut es un licor aromatizado con hierbas, formado a base de vino neutro de buena calidad, un toque de absenta o ajeno y otras especies amargas y tónicas. De productos para macerar este licor hay cientos, los cuales se pueden combinar de mil maneras diferentes. En la mezcla adecuada de los botánicos (raíces, plantas, flores y especias) radica la clave de la aromatización del buen vermut.

### **2.9.18 Vinos espumosos**

El proceso de fabricación del vino espumoso obedece a una técnica que data del siglo XVII, obra del monje francés Dom Perignon, quien observó y aprovechó las

magníficas cualidades de las uvas producidas en la región Francesa de Champagne. La elaboración del vino espumoso es exigente en cuanto a las condiciones de higiene que se deben mantener en el recinto de su procesamiento. Esas condiciones de higiene abarcan a los equipos, recipientes, dispositivos e indumentaria de todo aquel que entre en contacto o tenga que ver con el proceso. Además, la cantidad de licor azucarado que se adiciona al vino requiere de cálculos precisos para la obtención de la presión deseada en el envase.

La vendimia debe estar en el punto de maduración óptimo. No se deben procesar las uvas atacadas de *Botrytis* y el transporte lo más cuidadoso posible con el fin de evitar laceraciones en el fruto y pérdidas de mosto flor. No debe transcurrir mucho tiempo desde su recolección a la bodega para el procesamiento.

El prensado debe realizarse en filtros-prensa discontinuos, manteniendo límites en la presión ejercida sobre la masa con el ánimo de no provocar la ruptura de las pepitas y de transferir, por este hecho, sustancias no deseables al mosto. El contacto con los orujos es el mínimo posible. Del primer prensado sale el mosto flor o de primera gota, como acostumbra a denominarse. Para su obtención, la presión ejercida debe ser moderada.

En el mosto es necesario detener la fermentación y provocar en él las defecaciones correspondientes con el ánimo de obtener un líquido lo más límpido posible para someterlo a fermentación. Es preferible adicionar las sustancias defecantes y estabilizantes antes de la fermentación, para evitar que el efecto tumultuoso producido por el  $\text{CO}_2$  obstaculice la acción. Las cantidades adicionadas de  $\text{SO}_2$  dependen, en todo caso, del estado sanitario de la vendimia. El  $\text{SO}_2$  adicionado retrasa la acción de los fermentos naturales que lleva consigo el fruto, a la vez que elimina gran parte de los gérmenes patógenos preexistentes. Aquí se debe producir una primera defecación del mosto y al líquido clarificado se le adiciona bentonita (de 80-120 g/Hl), la cual actúa como un estabilizante proteínico del líquido. El líquido previamente defecado y clarificado, sigue a los recipientes para la fermentación. Aquí se adicionan levaduras especiales (las

liofilizadas han resultado tener el mayor éxito) en cantidades de 3-5 millones de células/ml. Con la adición de una levadura seleccionada se logra conseguir:

- Disminuir el contenido de acetaldehído.
- Mantener la temperatura en 25°C.
- Disminuir las cantidades necesarias de SO<sub>2</sub>.
- No producir H<sub>2</sub>S, mercaptanos, ácidos orgánicos volátiles y alcoholes superiores.
- Resistir dosis discretas de SO<sub>2</sub>, pH bajos y niveles medio-altos de alcohol.
- No atacar el ácido málico para formar compuestos diversos, incluso etanol.
- Reproducirse fácilmente y fermentar completamente los azúcares en pocos días

Después de la fermentación se debe seguir protegiendo el líquido hidro-alcohólico ácido resultante de la acción nefasta del oxígeno. Es preferible que el proceso de maduración se realice en un ambiente reductor, de ahí que se deben tomar todas las medidas preventivas para que el líquido no entre en contacto con el aire. En caso de detectar presencia de oxígeno, se acostumbra purificarlo con una mezcla inerte de CO<sub>2</sub> - N<sub>2</sub>, tratando de recuperar el CO<sub>2</sub> antes de eliminar la mezcla resultante. Un buen vino base de calidad debe contener los parámetros mostrados en el cuadro 10. Antes de formar la espuma en el vino, deberá someterse a una desmetalización y decoloración sucesivas. La primera operación pretende eliminar totalmente los metales pesados: Fe, Pb, Zn y Cu. El segundo tratamiento se hace con carbón, adicionado en 50- 80 g/Hl (Díaz Isabel, 2014).

Cuadro 10. Parámetros de calidad para un vino espumoso (Díaz Isabel, 2014).

Requisitos	Mínimo	Maximo
Grado alcohólico		11
Acidez total (g/l)	7	8
pH	2.9	3.2
Potasio (mg/l)	500	800
Calcio (mg/l)		80

Nitrógeno total (mg/l)	400	500
Nitrógeno amoniacal (mg/l)	10	
Glicerina (g/l)		6
Aldehído acético (mg/l)		25
Acido pirúvico (mg/l)		20
Acido alfa-cetoglutarico (mg/l)		35
Polifenoles totales (mg/l)		200
Leucocianos y catequinas (mg/l)		20
Acidos tartárico, málico y láctico (observe que la suma siempre se hace 100)	40-50-10, 50-30-20, 30-50-20	
SO <sub>2</sub> libre y total (mg/l)	20-30, 70-90	
Metales pesado	Ausentes	

La espuma y la presión características de esta clase de vinos, se obtiene adicionando al líquido el licor previamente preparado. Ese licor es un jarabe el cual contiene azúcar en cantidad estrictamente calculada. Se emplea el azúcar de caña por su contenido en sacarosa. Esta sustancia es desdoblada fácilmente por las enzimas de la levadura en glucosa y fructuosa y, de aquí, en alcohol y CO<sub>2</sub>.

Se indica que 4 gramos de sacarosa producen una atmósfera de CO<sub>2</sub>. La presión máxima que soporta una botella está entre 6 y 7 atmósferas. Antes de adicionar el jarabe es necesario determinar el contenido de azúcares residuales en el vino. En la preparación del jarabe se debe tener presente que 100 kg de azúcar, una vez disueltos, ocupan un volumen de 63 litros; 50 kg de azúcar proporcionarán un volumen de 31.5 litros. Para la preparación de este licor se procede entonces a disolver 50 kg de azúcar en una determinada cantidad de vino añejo y diluyendo. Esto requiere de 68.5 litros de vino añejo. El azúcar disuelto produce un aumento en el pH, por eso a la anterior mezcla se le adicionan de 100 -200 g de ácido cítrico/HI. Todo el conjunto se mezcla y se almacena durante largo tiempo sin sufrir alteración. Del jarabe preparado se toman las cantidades necesarias y adicionadas al vino se refrigera a 12°C y se guarda durante 40 - 50 días. La presión alcanza de 6.5 -7 atm. La fermentación con la formación de espuma, se

completa en la botella. Para dar solución a este problema es necesario comprender que el vino es una mezcla de agua y alcohol fundamentalmente, que cada uno de ellos disuelve una cantidad de CO<sub>2</sub> a una determinada temperatura (Burgadans, 2013).

### 2.9.19 Vino de manzana

Para tener un mayor conocimiento de los componentes que intervienen en la fermentación, se incluye en el cuadro 11 la composición media del mosto de manzana.

Cuadro 11. Composición media del mosto de manzana (Aguilar Omar *et al.*, 2006).

Componente	g/l
Azúcar invertido	95
Extracto total	152
Sacarosa	31
Ácido málico	3.2
Sustancias nitrogenadas	1.3
Cenizas	4.4
Agua	848

En la composición química del jugo de manzana se ha encontrado que hasta un 15% de los ácidos totales lo constituye el ácido cítrico. Otro compuesto característico del jugo de manzana es la sorbita, es un hexa-alcohol de sabor dulce que cristaliza en finas agujas blancas. Se encuentra en cantidades de 2.5 a 10 g/l. La diferencia entre estos dos isómeros radica en que mientras la sorbita es un componente natural de la manzana e imparte sabores agradables al vino, la manita es el producto de una fuerte actividad bacteriana que se encuentra solamente en aquellos vinos enfermos.

Antes de someter la manzana a proceso es necesario observar la calidad del fruto. En ella influyen factores como: la variedad, el abonado del terreno, la época de



recogida, la característica del año y hasta las condiciones de almacenamiento. Para el proceso de selección se debe contar con personas expertas que detecten las anormalidades en el fruto; por ejemplo, la podredumbre es la enfermedad más común que presentan las manzanas. Debido a la baja acidez, el ataque bacteriano y fúngico se hace con relativa facilidad, ocasionando esta acción enormes pérdidas de producto. A las manzanas sanas se le separan los raspones, luego se someten a lavado y en máquinas especiales, se cortan en pequeños trozos, los cuales son sometidos a prensado para reducirlos a pulpa. Es necesario recordar que, al igual que para las uvas, las partes metálicas de las maquinarias y equipos que entran en contacto con el fruto deben estar protegidos y recubiertos con materiales inatacables para que no transfieran elementos y sustancias que contaminen el mosto (Aguilar Omar *et al.*, 2006).

El prensado de la manzana se puede realizar en equipos como el mostrado en la figura 8, para el cual ya fue descrito su funcionamiento. El manejo de la masa resultante del prensado es mucho más difícil que el de las uvas, esto es debido al escaso contenido en partes sólidas acompañantes, como pieles, pepitas y raspones. Para evitar el pardeamiento del jugo se acostumbra adicionar inmediatamente de 5-6 g de SO<sub>2</sub>/HI de mosto (o de 1-3 gramos de metabisulfito de potasio por hectolitro). No obstante el alto contenido en líquido acuoso (según se muestra en el cuadro 11) se adiciona un 10% de agua de su peso total, esto para mejorar y facilitar el macerado de los orujos. Después de varias horas de esta operación vuelven a someterse a un nuevo prensado. Por contener bajas cantidades de azúcar, al mosto de manzana está permitido agregársela para alcanzar el nivel óptimo y garantizar una continuidad en la fermentación. En la elaboración, de vinos se permitirá la adición de sacarosa en cantidad igual o inferior a los azúcares naturales del mosto por fermentar y hasta un máximo de 105 g/l de mosto (Ministerio de Salud, 1983).

De la misma manera como se hace con la adición de azúcar también se puede proceder a la corrección de la acidez. Para ello se le agrega hasta 3 gramos de ácido láctico por litro de mosto. Las manzanas, a diferencia de las uvas, no suelen

contener en su superficie microorganismos que permitan una fermentación espontánea y limpia. Además, con el lavado, gran parte de las existentes son arrastradas por eso es necesario emplear levaduras para lograr la fermentación alcohólica (con preferencia se utilizan cepas de cultivos puros). La cantidad que se adiciona es de 2 a 3 millones de células por hectolitro de mosto.

La fermentación dura unos 10 días, debiéndose evitar en todo momento el contacto con el aire. Tres o cuatro semanas después de concluida se separan el vino de las heces y hay que volver a azufrar para evitar el pardeamiento del líquido con cantidades de 5-6 g de SO<sub>2</sub>/HI de mosto-vino. Las operaciones correspondientes a los bazuqueos, trasiegos (siempre en ausencia de aire), clarificación, prensado, centrifugación y esterilización (siempre que sea necesaria), se realizan igual que para los vinos de uvas.

En la maduración, la atención puesta a los vinos de manzana tiene que ser mayor que para los vinos de uvas, esto en razón a su bajo grado alcohólico alcanzado y a su baja acidez, adicionándosele un factor: la permanente tendencia al pardeamiento. Por ello, una vez que el vino alcanza las características que lo definen (véase en el cuadro 12) se debe proceder a su embotellado. En cuanto a las anomalías más comunes que lo pueden afectar, además del pardeamiento están: la pegajosidad, el arratonado y el picado (Gonzales Marcos, 2013).

Cuadro 12. Requisitos para vinos (Gonzales Marcos, 2013).

Requisitos	Valores	
	Mínimo	Máximo
Contenidos de alcoholes en grados alcoholimétricos a 20°C	10	14
Acidez total expresada como ácido tartárico en g/dm <sup>3</sup> (libre de SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y ácido sorbico)	-	10
Acidez volátil expresada como ácido acético en g/dm <sup>3</sup> (libre de SO <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> y ácido sorbico)	-	1.2

Metanol en mg/dm <sup>3</sup> de alcohol anhidro	-	1000
Azucares totales previa inversión expresados como glucosa (g/dm <sup>3</sup> )		
Seco	0	15
Semiseco	15.1	50
Dulce	50.1	-
Extracto seco reducido (g/dm <sup>3</sup> )	10	-
Sulfatos expresados como sulfato de potasio (g/dm <sup>3</sup> )	-	2
Cloruros expresados como cloruro de sodio (g/dm <sup>3</sup> )	-	1
Anhídrido sulfuroso total (mg/dm <sup>3</sup> )	-	350
Sales de sodio o potasio (mg/dm <sup>3</sup> ) expresado como ácido sorbico	-	150
Hierro (mg/dm <sup>3</sup> )	-	8
Cobre (mg/dm <sup>3</sup> )	-	1
pH	2.8	3.8
Colorantes artificiales	Negativo	

## 2.10 PRODUCTOS FERMENTADOS AUTÓCTONOS

Las bebidas indígenas han sido de gran importancia en la vida diaria y ceremonial de los grupos indígenas de México desde la época prehispánica de manera que la tradición de su consumo ha continuado hasta la época actual, no solo por los grupos étnicos mencionados, pues en mayor o menor grado, los grupos mestizos y en forma más restringida, los criollos y los de inmigración reciente aceptan esporádicamente algunos de dichos productos fermentados, por el contrario de los indígenas, que llegan a consumir algunos de ellos como parte de su alimentación cotidiana o con fines medicinales, estimulantes y rituales.

Las bebidas fermentadas mexicanas que generalmente son consumidas han sido estudiadas con varios enfoques desde la época colonial hasta la actual. En un

principio dichos estudios se realizaron con particular énfasis en los aspectos etnohistóricos, sociales y médicos, pues apenas un poco antes del último tercio del siglo pasado se iniciaron las investigaciones sobre química y microbiológica de estos productos.

Los productos fermentados mexicanos pueden ser clasificados de acuerdo a su materia prima que se utilizan en su preparación y con base a su composición química. En términos generales, puede hacerse una clara distinción en bebidas fermentadas autóctonas o indígenas y alóctonas o de origen extranjero, aunque esta clasificación no siempre está bien delimitada porque existen varias modalidades en ambos tipos, de manera que es posible en estas bebidas, especialmente elaborados por poblaciones mestizas, a menudo con características intermedias entre los tipos indígenas y los introducidos (Wacher María, 1993).

### **2.10.1 Tepache**

Tepache (del náhuatl *tepiatl* o *tepiatzin*, bebida de maíz; a su vez de *tepitl*, denominación de una variedad de maíz, y *atl*, agua en ocasiones con la desinencia reverencial-*tzin*, que frecuentemente se aplica para formar el diminutivo o para indicar estimación y respeto. Puede derivar también del verbo náhuatl *tepachoa*, moler o prensar algo con una piedra, aludiendo al tratamiento que se da al maíz para preparar la bebida). Este nombre se aplica a una gran variedad de bebidas fermentadas refrescantes cuya tradición se retoma a la época prehispánica, en la que se preparaban, con base de maíz y que en la actualidad se consume de manera generalizada en la República Mexicana en muy diversas modalidades de elaboración, de manera que sucede, como otras bebidas fermentadas, que las características del producto pueden variar no solo por la diversidad de los ingredientes, sino también por los diferentes tipos de microorganismos responsables de la fermentación.

En la actualidad, la modalidad más popular de preparar el tepache en la parte central de México, consiste en fermentar ciertas frutas, principalmente la piña y algunas otras como la manzana y la naranja, en agua endulzada con azúcar morena o piloncillo, en recipientes adecuados, por ejemplo en barriles de madera llamados tepacheras (Borda Luisa, 2016).

Se basa a procedimientos como:

**Recepción:** La fruta es recibida, se comprueba que tenga la madurez, tamaños y características necesarias para procesarse, esto se realiza con un muestreo y control de calidad antes de que entre a proceso. La piña es colocada en espacio abierto para bajar el calor de campo evitando que el sol incida directamente en la fruta.

**Selección:** En este proceso se separa la fruta por tamaño, color, grado de madurez y demás requerimientos para el procesamiento del producto; la fruta que no reúne los requisitos se separa y solo se acepta fruta con las características necesarias para obtener un producto de alta calidad.

**Lavado:** La fruta seleccionada se sumerge en una solución de agua clorada o es lavada con una solución de agua con hidróxido de sodio en forma de cascada; de ser necesario se cepilla el producto para eliminar cualquier material extraño que pudiese tener en el exterior de la cascara.

**Pelado:** Esta operación se separa la cascara con parte de pulpa. Posterior a esta operación el cilindro de piña es cortado y/o troceado para obtener segmentos de fruta de menor tamaño.

**Prensado:** La fruta ya pelada y troceada es prensada para la obtención del jugo de la pulpa, este paso se puede ser repetido las veces necesarias hasta obtener la mayor cantidad de líquido de la pulpa.

**Inoculación:** Se prepara un cultivo separando el 2.5% del mosto clarificado o líquido estandarizado obtenido de la operación anterior y se esteriliza mediante

ebullición, se deja enfriar y se inocula con *Saccharomyces cerevisiae* y/o *Bacillus subtilis*, en ocasiones por economía se utiliza levadura del tipo *Saccharomyces ellipsoideus* (levadura para panificar); además se agrega fosfato de amonio a razón de 1 gramo por litro. El mosto inoculado se deja en reposo durante 24 horas y luego se vierte al jugo estandarizado y se mezcla hasta que se homogenice el contenido del mosto.

**Fermentación:** El cultivo preparado se deja fermentar aproximadamente por 15 días, a temperatura ambiente.

**Filtrado:** Esta operación se realiza con la utilización de una membrana semipermeable o con tamices finos. Dependiendo de las necesidades del producto a procesar son el tipo de filtro a utilizar. Si el líquido filtrado es muy turbio y con gran cantidad de impurezas de distintos tamaños es necesario pasar por filtros de distintos tamaños para separar las impurezas en varias etapas.

**Envasado:** El producto que se encuentra en condiciones óptimas para continuar con el proceso se procede a ser envasado, se llenan las botellas que han sido previamente sanitizadas para evitar contaminación, este tipo de producto también puede ser envasado en bolsas de plástico.

**Almacenado:** El producto obtenido se mantiene en refrigeración a una temperatura de 5°C hasta su venta al consumidor (Grose Robín, 2016).

### **2.10.2 Colonche**

Colonche (probablemente una modificación española del náhuatl coloa, encovar, por los efectos de su contenido alcohólico). Es el nombre que se aplica a una bebida que se produce haciendo fermentar jugo de tunas de ciertas especies de nopales como *Opuntia Streptacantha* Lem. (Tuna Cardona) y *O. orbiculata* Salm-Dyck (Tuna Pintadera) entre otras.

Es una bebida tradicional de origen prehispánico que los nahuas designaban como el nombre de nochoctli (de nochtli, tuna y octli, uva) y que en la actualidad es muy apreciada por los grupos indígenas y mestizos de los estados del norte y del noroeste de la República Mexicana (Sonora, Chihuahua, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí). Aunque el consumo del colonche es estante generalizado en la amplia región antes indicada, hay pocos estudios sobre su composición química y microbiológica.

Tanto el tepache como el colonche generalmente se consumen como bebidas refrescantes con bajo contenido de alcohólico, pero cuando se prolonga el tiempo de fermentación durante varios días ambas bebidas tiene un efecto embriagante, en este caso con frecuencia son utilizadas para preparar vinagre. Con esta última finalidad, es común el uso de los llamados tibicos, que son biogleas (impropiamente denominadas zoogleas) o masas gelatinosas que resultan de la asociación de microorganismos, en particular bacterias y levaduras (microbiogleas); en este caso, el producto que resulta como consecuencia de la oxidación del alcohol del tepache o del colonche, recibe el nombre de vinagre de tibicos o vinagres de tepache y colonche producidos por tibicos. Las mencionadas masas gelatinosas también se adicionan para iniciar la fermentación del tepache y del colonche, por otra parte, pueden formarse de manera espontánea en el fondo de los recipientes durante la fermentación que conduce a la producción de dichas bebidas. Las características fisicoquímicas y biológicas de los tibicos ha despertado el interés de investigadores nacionales y extranjeros que han realizado varios trabajos sobre la composición y el uso de los mismos.

Además los tibicos, pueden formarse en la superficie de los líquidos fermentados alcohólicos, como los mencionamos antes y diversos tipos de vinos, otro tipo de microbioglea que con frecuencia ha sido relacionado con los tibicos, al cual se le denomina madre de vinagre. Esta es una estructura gelatinosa, viscosa y resistente en la cual están embebidos, en gran cantidad, microorganismo de varias especies de bacterias acéticas y levaduras, aunque generalmente predominan algunas de estas últimas. Dichos microorganismos son capaces de promover la

producción de vinagre en las bebidas alcohólicas por la oxidación del alcohol, principalmente a ácido acético. Una modalidad de la madre de vinagre es la que se emplea para elaborar una bebida refrescante de sabor ácido utilizando la microbionte denominada hongo de té (Díaz Manuel, 2016).

El procedimiento que se sigue para su elaboración no ha cambiado, aparentemente, desde hace miles de años. Las tunas se recolectan en el monte, se pelan y enseguida se exprimen y cuelan a través de un cedazo de ixtle o paja para eliminar las semillas. El jugo se hierve y se deja reposar para que sufra la fermentación espontánea. Se pueden agregar al jugo también algunas de las cáscaras de la tuna, ya que son éstas las que contienen los microorganismos que provocan la fermentación. El colonche recién preparado es una bebida gaseosa de sabor agradable que con el tiempo adquiere sabor agrio (Gómez Carlos, 2014).



## **CAPÍTULO III. CONCLUSIÓN**

En el desarrollo de esta monografía se trató de estandarizar a nivel de prototipo la elaboración de fermentos a base de frutas. Valorando el comportamiento biológico, químico y sensorial de cada una de las reacciones ocurridas al interior de las diferentes fases de producción. Buscando la exploración de oportunidades a partir de la gama de bebidas alcohólicas que se puedan obtener a partir de la disponibilidad de materias primas como frutales con propiedades biológicas, físicas y químicas, que permitan su procesamiento. Es importante además reconocer las tecnologías, la infraestructura y la necesidad de maquinaria y equipo, esto a escala semi industrial, industrial o artesanal.

## CAPÍTULO IV. BIBLIOGRAFÍA

- Aguera, E., Sablayrolles, J., y Okuda, M. (2005). Vinificación a escala piloto, *Revista Argentina*, 4, 9.
- Aguilar, O., Morales, D., Hernández, R., Henríquez, M., Salvador, S., y Salvador, L. (2006). Elaboración a nivel de laboratorio de vino a partir de fruta: manzana, naranja, papaya, pera y sandía (Universidad Centroamericana), 108.
- Amaury, J. B. (2016). *Modelamiento cinético de la fermentación alcohólica de miel de abejas a diferentes escalas de producción*. UNC(Facultad de Ingeniería).
- Arévalo, L., Pineda, M., y Larrucea, V., C. (2012). Recidiva del color dentario por té, café y vino. In vitro. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 5(2), 57–65. [https://doi.org/10.1016/S0718-5391\(12\)70092-7](https://doi.org/10.1016/S0718-5391(12)70092-7).
- Aznar, M. (2010). *Fermentación etílica o alcohólica*, Colombia: UNAD.
- Barber. (2014). Vino dulce natural mistelas. *Horiz Med*, 19 (2), 20-32.
- Baro, O. (2013). (s/f). Frutas que producen alcohol by Octavio Baro on Prezi. Recuperado el 26 de septiembre de 2019, de <https://prezi.com/dr1t77qhcb9j/frutas-que-producen-alcohol/>.
- Benítez, L. T., Tovar, C. T., Ortiz, Á. V., Dunoyer, A. T., Alvear, M., Castillo, C., y Madariaga, N. (2010). Fermentación alcohólica. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(10), 120–125. <https://doi.org/10.26507/REI.V5N10.104>
- Bermeo, V. (2012). *Levadura*, Madrid, Esp.
- Borda, L. (2016). Tepache: Bebida típica mexicana - VIX, 11.
- Burgadans, F. (2013). *Los vinos espumosos de sant sadurní*, Bogotá, Colombia.
- Cabrera, F. (2014). *Bebidas fermentadas*. Instituto Politécnico Nacional.
- Camelo Rusinque, M., Moreno Galván, A., Romero Perdomo, F., y Bonilla Buitrago, R. (2017). Development of a liquid fermentation system and encystment for a nitrogen fixing bacterium. *Revista Argentina de Microbiología*, 49(3), 289–296. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2016.06.005>.

- Camps, J. (2014). La acidez en el vino en dos conceptos. *Revista Vector*, (9), 18-26.
- Cano, A.(2012). Influencia del tipo de depósito en la evolución de los compuestos polifenólicos y aromáticos de un vino tinto de la variedad tempranillo. Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de Químico, ESPOCH.
- Cerrillo, I., Escudero, B., Ortega, A., Martín, F., y Fernández, M. S. (2018). Effect of daily intake of a low-alcohol orange beverage on cardiovascular risk factors in hypercholesterolemic humans. *Food Research International*. <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2018.08.008>.
- Cevallos, M. (2012). *Bombas de aspas flexibles*. Universidad Técnica de Manabí.
- Constanza, L., Antolinez, R., Azucena, M., y Corredor, M. (2015). Anaerobic bacteria: processes they perform and their contribution to life sustainability on the planet. *NOVA*, 13(23), 27.
- Corti, S. V., y Paladino, S. C. (2015). Tartaric stabilization of wines: comparison between electrolysis and cold by contact, *Rev Cubana Aliment Nutr*, 15 (2). 86-102.
- Cruz, S., y Córdova, E. (2016). Aplicación de la regresión múltiple para predecir las variables que influyen en el peso del racimo en el cultivo de uva red globe vitis vinifera L. *Universidad Nacional de Piura*.
- Díaz, I. (2014). Métodos de elaboración de los vinos espumosos. *Temas de ciencia y tecnología*, 11 (24), 25-34.
- Díaz, M. (2017). *Evolución de la tecnología de elaboración de vino y su influencia en el diseño de bodegas*. Mexico.
- Días, M. (2016). *La Elaboracion Del Colonche | Vino | Alimentos*. Mexico.
- Díaz, P. (2017). *Fermentación de glúcidos por levaduras (saccharomyces)*. Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
- Dionisio. (2016). Un itinerario antropológico en los rostros y las moradas del dios del vino (Detienne, Marcel. Recuperado el 19 de octubre de 2019, de <https://libreriaaurea.com/es/4807-dioniso-a-cielo-abierto-un-itinerario->

antropologico-en-los-rostros-y-las-moradas-del-dios-del-vino-detienne-marcel-9788497845137.html.

- Escalante, E., Rychtera, M., Melzoch, K., Torres, F., Cotos, R., Bravo, N., y Chávez, Y. M. (2014). Efecto de la aireación en la producción de compuestos volátiles por cultivo mixto de *Brettanomyces intermedius* y *Saccharomyces cerevisiae* durante la fermentación de sidra. *TIP*, 17(1), 5–14. [https://doi.org/10.1016/S1405-888X\(14\)70316-X](https://doi.org/10.1016/S1405-888X(14)70316-X).
- Fernández, A. (2013). “Determinación del tiempo de crecimiento exponencial de la levadura *saccharomyces carlsbergensis*, en tanques verticales cilindro cónicos, en la fase de fermentación del proceso de elaboración de cerveza pilsener, cervecería nacional S. A. Planta Quito.” Universidad Tecnológica Equinoccial “Facultad Ciencias de la Ingeniería”.
- Garcia, B. (2016). La industria cervecera en Madrid, 1815-1870. *Investigaciones de Historia Económica - Economic History Research*, 12(1), 11–21. <https://doi.org/10.1016/J.IHE.2014.10.001>.
- García, J. (2000). *Técnicas analíticas para vinos*. Universidad Nacional de Colombia.
- García, L. (2014). Fundamentos de la fermentación alcohólica. *CENCIBEL*, 37.
- García, N. (2013). *Elaboración de vino a partir de uva variedad borgoña negra (vitis lebrusca). Usando azúcar invertido en tarapoto*. UNAM.
- Garduño García, A., López Cruz, I. L., Ruíz García, A., y Martínez Romero, S. (2014). Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 15(2), 221–232. [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(14\)72212-7](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(14)72212-7).
- Gil, M., Cabellos, J., Arroyo, T., y Prodanov, M. (2016). Characterization of the volatile fraction of young wines from the Denomination of Origin “Vinos de Madrid” (Spain). *Analytica Chimica Acta*, 563(1–2), 145–153. <https://doi.org/10.1016/J.ACA.2005.11.060>.
- Gómez, C. (2014). *Fermentaciones, pulque, colonche, tesgüino, pozol, modificaciones químicas*. Mexico, UNAM.
- Gómez, S. (2013). The orchards and the grapevine. The wine and the

chinguirito in the town of Aguascalientes at the end of viceregal epoch. *Estudios de Historia Novohispana*, 48, 123–187. [https://doi.org/10.1016/S1870-9060\(13\)72433-6](https://doi.org/10.1016/S1870-9060(13)72433-6).

- Gómez, T. J. (2013). Desarrollo tecnológico para elaborar vino blanco común en misiones, con evaluación económica a escala industrial. *Visión de Futuro*, 17(2), 41.
- Gonzáles, A. (2017). Enología práctica: conocimiento y elaboración del vino. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 6 (3), 346-362.
- González, C. (2002). La Celula. Recuperado el 6 de octubre de 2019, de <http://www.botanica.cnba.uba.ar/Pakete/3er/LaCelula/MorfologiaCelular.htm>.
- Gonzáles, M., Ramos, E. (2013). Haciendo vino de frutas. Perú. *Rev Soc Quím Perú*, 82 (3), 272-279.
- Gonzáles, P. (2018). *Despalilladoras - estrujadoras*. Della Toffola NDC - Producción de vino.
- Grose, R. (2016). *Tepache de Piña: Proceso de Elaboración*. Recuperado el 27 de octubre de 2019, de <http://www.aboutespañol.com/como-hacer-el-tepache-de-piña-805829>.
- Guerrero, R. (2015). *Sulfuroso en la elaboración de vinos*. Alternativas, Universidad Nacional de Colombia.
- Hartings, M. R., Castro, N. J., Gill, K., y Ahmed, Z. (2019). A photonic pH sensor based on photothermal spectroscopy. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 301, 127076. <https://doi.org/10.1016/J.SNB.2019.127076>.
- Katherine, D. (2018). Tipos de vinos tintos y sus maridajes. Rio Piedras, Puerto Rico: Department of Agriculture, Forest Service, International Institute of Tropical Forestry.
- Kiayi, Z., Lotfabad, T., Heidarinasab, A., y Shahcheraghi, F. (2019). Microbial degradation of azo dye carmoisine in aqueous medium using *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763. *Journal of Hazardous Materials*, 373, 608–619. <https://doi.org/10.1016/J.JHAZMAT.2019.03.111>.
- Lancho, O., Gonzalo, V., Gerhard, F., Catherine, N., y García, H. (2017). Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo

- condiciones de atmósfera modificada activa. *Corpoica*, 8(1), 68.
- Leal, S., Arteaga, M., Schvab, C., y Ferreyra, M. (2011). Desarrollo de “espumante de naranja” como alternativa biotecnológica en la actividad citrícola regional. *Innotec*, 262(6), 60–64. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2018.04.083>.
  - López, O. (2015). Búsqueda de enzimas lipolíticas termófilas y expresión en microorganismos mesófilos. *EXPRELA*, 204.
  - Luna, D. (2016). *Vino Rosado*. Bogota, Universidad Nacional de Colombia.
  - Mangas, J., García, L., y Herrero, M. (2010). Procesos pre-fermentativos. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 2 (8), 215-241.
  - Mañanes, T. (2016). Wine in the valley of the River Duero in Roman times. *Trastornos Adictivos*, 13(1), 20–29. [https://doi.org/10.1016/S1575-0973\(11\)70005-8](https://doi.org/10.1016/S1575-0973(11)70005-8).
  - Marrón, R. (2015). *Cambios en frutas tropicales frescas, cortadas y empacadas en atmosfera modificada durante su almacenamiento en refrigeración*. Universidad de las Américas Puebla . <https://doi.org/94>.
  - Medina, F., y Planas, J. (2018). Las bodegas cooperativas y la comercialización del vino en España durante el siglo XX. *Investigaciones de Historia Económica*. <https://doi.org/10.1016/J.IHE.2018.04.001>.
  - Ministerio de Salud. (1983). Decreto 3192 de 1983 Ministerio de Salud , 35.
  - Moreno, A. (2013). El sector cervecero español en el siglo xx. Una visión desde dentro: El Alcázar. *Investigaciones de Historia Económica - Economic History Research*, 9(3), 165–174. <https://doi.org/10.1016/J.IHE.2012.10.014>.
  - Moreno, M. (2013). *Evolución de la composición fenólica de las uvas tintas durante la maduración*. Universidad de las Américas Puebla.
  - Muñoz, A. (2007). Evaluación de la actividad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en vinos producidos en Perú, 28.
  - Muñoz, G., Castro, M., Echegaray, M., Palacios, C., y Rodriguez, R. (2014). Analisis de riesgos en la produccion de vino, 608. <https://doi.org/10.1051/oivconf/201406008>.
  - Navarro, M., y Osada, J. (2015). El vino tinto es algo más que una bebida

- alcohólica. *Revista Clínica Española*, 215(9), 503–504. <https://doi.org/10.1016/J.RCE.2015.07.010>
- NOM-199-SCFI. (2015). Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-199-SCFI-2015, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
  - NOM-199-SCFI. (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-199-SCFI-2017, Bebidas alcohólicas-Denominación, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba.
  - Pérez, C. (2016). *Desvinadores*. Recuperado el 24 de octubre de 2019, de <https://www.termofriger.com/producto/desvinadores/>.
  - Piccardo, D., y González, G. (2018). Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración prefermentativa. *Agrociencia Uruguay*, 22(2), 21. <https://doi.org/10.31285/agro.22.2.1>
  - Pozo, J. (2016). *Historia del vino Chileno*. Chile.
  - Puerta Alex. (2000). *Elaboración de vino*. Universidad de los Andes.
  - Quintero, O. L., y Alvarez, H. D. (2013). *Control de un biorreactor para fermentación alcohólica en continuo*. Universidad de Santiago de Chile.
  - Raffino, M. (2019). *Reproducción celular - concepto, fases, meiosis y mitosis*. Recuperado el 1 de octubre de 2019, de <https://concepto.de/reproduccion-celular/>.
  - Ramírez, F. (2015). Fermentación de La Naranja. . *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 20 (3), 217-239.
  - Ramírez, P. (2018). *Fermentación Alcohólica*. Mexico, UNAM.
  - Rementería, A., Rodríguez, J. A., Calvo, E., Amenabar, R., Muguruza, J. R., Vivanco, A. B., y Sevilla, M. J. (2016). Selección e implantación de cepas de levadura del género *Saccharomyces* en la producción de vinos de la Denominación de Origen (DO) Chacolí de Vizcaya/Bizkaiko Txakolina. *Revista Iberoamericana de Micología*, 23(4), 224–232. [https://doi.org/10.1016/S1130-1406\(06\)70049-3](https://doi.org/10.1016/S1130-1406(06)70049-3)
  - Ricci, C. (2010). Breve recorrido de la bohemia hispana: mal vino, champaña y ajeno, 219. *Revista Argentina de Microbiología*, 24(3), 189–196.

- Robles, C., Muñoz, F., y Chirre, J. (2016). Estudio del consumo de azúcares reductores durante la fermentación alcohólica del mosto de uva Italia para la obtención de vino blanco. *Industrial Data*, 19(2), 104. <https://doi.org/10.15381/idata.v19i2.12842>.
- Robles, L. (2002). Denominaciones de origen y protección económica. *Revista Española de Estudios Agrosociales y Pesqueros*, (194), 27–48. <https://doi.org/10.22004/AG.ECON.165634>.
- Rodarte, C. (2014). La biotecnología alimentaria antigua: los alimentos fermentados, 15, 1–14.
- Rodríguez, F., Martínez, A., Martínez, S., Jiménez, J., Pozo, J., Madrid, P., y Vázquez, F. (2019). *Procedimiento de fermentación dirigida y su aplicación en la obtención de nuevas bebidas derivadas de zumo de naranja natural*. Universidad de Almería.
- Rodriguez, L., Barcina, Y., Ros, G., y Rincon, F. (2016). Influencia del nivel de prensado y del estado de conservación del bagazo en el contenido en metanol, acetato de etilico, 2-butanol y alcohol alílico de aguardientes de orujo. *Alimentaria*, 25(189), 37.
- Romero, C. (2012). *Evaluación de la fermentación alcohólica para la producción de hidromiel*. Universidad Nacional de Colombia.
- Roque, M. (2009). Fermentación alcohólica de jugo de naranja con *S. cerevisiae*. *Ciencia*, 3 (6), 17.
- Sáez, J. (2007). *El vino de la cepa a la copa*. Universidad de Almería.
- Sáez, P. (2017). *Bazuqueo del Vino (Extracción y Maceración en Enología)*. Recuperado el 23 de octubre de 2019, de <http://urbinavinos.blogspot.com/2017/10/bazuqueo-del-vino-extraccion-y.html>
- Segre, J. (2016). *Núcleo celular*. Universidad de San Buenaventura Medellín.
- Seijas, A. (2005). *Determinación del grado alcohólico del vino*. Universidad. San Pablo, España.
- Solís, L. (2018). *Importancia de la refrigeración en la producción de vino*. Universidad de las Américas Puebla.
- Suárez, M. (2015). *Guía de procesos para la elaboración de néctares*,



*mermeladas, uvas pasas y vinos*. Convenio Andrés Bello.

- Torres, Á. (2017). *Manual de instrucciones PCE-Oe*.
- Valcarcel, N. (2014). *Fermentacion alcoholica*. Recuperado el 28 de septiembre de 2019, de <https://nubiavalcarcel.wordpress.com/2014/06/07/perfil-del-usuario/>.
- Valverde J., Torres, L., López, A., y Vega, M., (2011). *Effect of controlled atmosphere storage on the postharvest and nutritional quality of tomato fruit*. *Revista Chapingo. Serie horticultura* (Vol. 17). Universidad Autónoma de Chapingo.
- Vázquez, J. (2014). Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú. *Universum (Talca)*, 19(2), 23. <https://doi.org/10.4067/s0718-23762004000200004>.
- Vázquez, R. (2015). Concentración empresarial y cambio estructural: alimentos, bebidas y tabaco en México. *Problemas del Desarrollo*, 46(180), 51–76. [https://doi.org/10.1016/S0301-7036\(15\)72119-X](https://doi.org/10.1016/S0301-7036(15)72119-X).
- Vinetur. J. (2018). *¿Cómo es el proceso de elaboración del vino blanco?*. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Wachter, M. (1993). *Alimentos Fermentados Indígenas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, 129.
- Widuczynski, I., y Stoppani, A. (1995). Action of cycloheximide on amino acid metabolism in *Saccharomyces elipsoideus*. *BBA - General Subjects*, 104(2), 413–426. [https://doi.org/10.1016/0304-4165\(65\)90347-8](https://doi.org/10.1016/0304-4165(65)90347-8).
- Zamora, Á. (2000). *La vid y el vino en Ugarit*. Universidad Autónoma de Baja California.