



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

“FERMENTACIÓN DE *Autumn bliss* PARA LA ELABORACIÓN DE VINO
DE FRAMBUESA”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
“QUÍMICO EN ALIMENTOS”

PRESENTA:
ANDRÍO FRANCISCO SÁNCHEZ TRUJILLO

ASESOR DE TESIS:
DR. JUÁN OROZCO VILLAFUERTE

ASESOR ADJUNTO:
DR. OCTAVIO DUBLÁN GARCÍA

TOLUCA, MÉXICO

FEBRERO DE 2013



DEDICATORIAS.

A la memoria de mi Abuela por todo el cariño y amor que me dio.

A mis hermanos: Dysangelo y América y mis queridos primos: Isa, Eli, Luis, Cinthya, Adrián, Carlos, Oscar y todos los demás por hacer de mi familia un lugar agradable.

A mis padres por haberme dado la oportunidad de cumplir mi sueño, creer en mí y sobre todo por darme la vida; los amo.

Con mucho aprecio y cariño doy gracias y dedico este trabajo a mis tíos Clara y Antonio por haberme apoyado durante toda mi carrera; a mi tío Alejandro por sus sabios consejos y a mi tía Adela por alentarme a seguir adelante. Son los mejores tíos que un sobrino puede tener.

Con los que compartí tantos momentos inolvidables de mi vida, y ahora forman parte de mí. A mis mejores amigos: Marco, Erick, Moy, Ivan, Juan, Karlita, Edgar, Eli, Licho, Naim, Sergio y Jairo.

A mi padrino Sam también a Gabi y Andrés, ejemplos de esfuerzo y dedicación. Mis señores amigos gracias por todo.

Finalmente y sin menos mérito que todos los demás quisiera nombrarlos a todos pero son muchos; a mis maestros Felipe, Juan, Alicia, Dublán, Bertha, Macario, Santamaría, Chucho, Fernando, Oscar, Trini, José Ramón y todos los que me formaron como profesional. Gracias por compartir su conocimiento.

A las hermosas personas que estaba destinado a conocer: a Bibi y a Jeani por ser su consentido, a la jefa Judith por su comprensión, a la linda Clau que siempre me regaña y se preocupa por mí y a Sebastian el “peiper friend” por su amistad.

No basta para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

INDICE.

1. RESUMEN	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES	6
3.1. La frambuesa	
3.2. Compuestos fenólicos	
3.3. Antocianinas	
3.4. Ácido elágico	
3.5. Fermentación alcohólica	
3.6. Producción profesional e industrial del vino	
3.7. La Espuma	
4. HIPÓTESIS	20
5. OBJETIVOS	20
6. METODOLOGIA	21
6.1. Selección del fruto	
6.2. Almacenamiento	
6.3. Triturado y Prensado	
6.4. Clarificado	
6.5. Análisis	
6.6. Composición del mosto	
6.7. Inoculación	
6.8. Fermentación	
6.9. Trasiego y Clarificado	
6.10. Análisis final del vino base	
6.11. Segunda fermentación	
6.12. Maduración del vino espumoso sobre las propias heces	
6.13. Degüelle	
6.14. Embotellado	
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	37
7.1 Análisis final del vino espumoso	
7.2. Evaluación sensorial	
8. CONCLUSIONES	41
9. RECOMENDACIONES	42
9.1. Procedimiento Monti	
9.2. Calentamiento	
9.3. Asoleo	
9.4. El uso de corriente eléctrica	
10. BIBLIOGRAFÍA	43
11. ANEXOS	48
12. GLOSARIO	64

1. RESUMEN

El presente trabajo fue desarrollado en el laboratorio de biotecnología de la facultad de Química de la UAEM así como en el Departamento de Biotecnología de la UAM Unidad Iztapalapa, teniendo como objetivo general la elaboración de un vino de frambuesa variedad *Autumn bliss*; éste como ruta alterna para la comercialización y productividad de la frambuesa.

El fruto del frambueso utilizado es proveniente de la Localidad de San Mateo Coapexco, Villa Guerrero, Estado de México. Siendo Fruta de temporada (Mayo-Septiembre).

Para la obtención de la pulpa, el fruto se sometió a una molienda en un molino manual de acero inoxidable y se hizo pasar a través de un tamiz de abertura de malla de 1.2mm para la remoción de las semillas. La pulpa fue centrifugada a 2500 rpm durante 7 minutos a temperatura de 4° C y decantada.

Al producto obtenido de la decantación se le determinó acidez total, pH, °Brix, °Oe (los grados Oechsle son una forma abreviada de expresar el peso específico), índice de polifenoles totales (IPT), Taninos y Antocianinas totales, con el fin de determinar la composición final del mosto.

La fermentación se llevó a cabo en un bio-reactor improvisado a temperatura de 18 ± 1°C durante 28 días con levadura comercial, Nevado® (*Saccharomyces cerevisiae*) previamente acondicionada. El mosto de frambuesa utilizado está compuesto por jugo de frambuesa, agua, azúcar estándar y metabisulfito de potasio como fuente de azufre. Todos en cantidades calculadas de acuerdo a la concentración de azúcar y ácido necesarios para la fermentación.

El vino fue trasegado y después clarificado con 50 ppm de grenetina previamente hidratada y en seguida fue puesto en refrigeración durante 4 días para su decantación y embotellado.

Tras el embotellado durante 2 meses el vino fue caracterizado parcialmente haciendo el análisis final del vino base, el cual contempla determinación de acidez total, acidez titulable, azúcares reductores por el método de DNS, Grado alcohólico, SO₂ total, pH, °Brix, Índice de Polifenoles Totales (IPT), Taninos y Antocianinas Totales.

Finalmente, para la toma de espuma se utilizó un jarabe de azúcar y vino de concentración conocida y levadura comercial pre adaptada Nevado® (*Saccharomyces cerevisiae*) siguiendo el método tradicional de espumatización “Champagne”.

En conclusión, se logró elaborar y desarrollar un proceso que permite la obtención de un vino de frutas a partir de frambuesa con características físicas, químicas y sensoriales aceptables con base a los resultados obtenidos en éste trabajo.

2. INTRODUCCIÓN

La frambuesa pertenece al género *Rubus* y comercialmente, conjuntamente con la zarzamora, el arándano, la fresa y otros, pertenecen al grupo de los llamados *berries*, especies poco producidas en México pero de gran popularidad en Norteamérica y Europa, donde destinan inversiones considerables de capital a su cultivo. Los *berries* comprenden especies de cuatro géneros y constituyen la mayor parte de los comúnmente llamados frutales menores.

Estos géneros son: *Fragaria*, *Rubus*, *Ribes* y *Vaccinium*. El género *Rubus* pertenece a la familia de las rosáceas y comprende alrededor de 500 especies distribuidas prácticamente, por todo el mundo; pero las especies cultivadas por la calidad de sus frutos son tres, a saber: *R. idaeus*, *R. occidentalis* y *R. strigosus*.

Hasta hace pocos años, en 1940, existían dos grupos que podían fácilmente diferenciarse entre sí: variedades norteamericanas y Variedades europeas.

Las primeras variedades norteamericanas se originaron a partir de la especie silvestre de este continente, *Rubus strigosus*, que se caracteriza por la dureza e intensa fragancia de su fruto y por el color rojo de sus tallos. Posteriormente, al introducirse desde Europa la especie *Rubus idaeus* se produjeron y cultivaron híbridos entre ambas especies.

Las variedades seleccionadas de *Rubus idaeus* (ver figura 1.) se caracterizan por presentar frutas más grandes que las americanas (Muñoz et. al., 1997).

Figura 1. Ramiza de Frambuesa.



Debido a la poca importancia que aún tiene en el país el cultivo de estos frutales, en los anuarios estadísticos de producción agrícola publicados por la SAGAR sólo se les incluye marginalmente. El único registro existente data de 1990 y corresponde a la información levantada en el marco del VII Censo Agropecuario publicado en 1991.

No obstante el retraso de esta información se hará uso de ella con el único fin de ubicar la importancia y dinámica de estos cultivos en el contexto frutícola nacional. Según este censo, para 1990 existían un total de 49.1 hectáreas plantadas de frambuesa. Aproximadamente la mitad de la superficie registrada se encontraba en plena producción y la otra mitad en desarrollo. Dicha superficie sólo representaban el 0.0152% de la superficie total dedicada a frutales caducifolios (son frutos de árboles ó arbustos que pierden su follaje en invierno en climas templados) y 0.0018% de la

superficie frutícola nacional. De los diez estados en los que se registró la existencia de este cultivo, entre ellos (Morelos, México y Chihuahua) se concentró el 87.4% de la superficie en producción y el 88.3% de la producción total, destacando Morelos con 58.3% y 63% de los totales, respectivamente así como otros estados que se muestran en el cuadro 1 (Muñoz et. al., 1997).

Cuadro1. México: superficie y producción de frambuesa (1990).

Rendimiento por Estado	Superficie (ha):				Producción		
	Total	Desarrollo	Producción	(%)	(ton)	(%)	(t/ha)
Morelos	24.914	8.159	16.755	58.38	10.096	63.03	0.60
México	12.115	7.251	4.864	16.95	1.785	11.14	0.36
Chihuahua	4.012	0.509	3.503	12.21	2.276	14.21	0.65
Querétaro	2.000	---	2.000	6.95	1.300	8.12	0.65
Veracruz	0.811	0.050	0.761	2.65	0.160	1.00	0.21
Hidalgo	0.570	0.250	0.320	1.11	0.168	1.05	0.52
Puebla	3.010	2.750	0.260	0.91	0.168	1.05	0.64
Guanajuato	0.127	---	0.127	0.44	0.060	0.37	0.47
Michoacán	1.100	1.000	0.100	0.35	---	---	---
Distrito	0.530	0.520	0.010	0.03	0.060	0.04	0.60
Total	49.190	20.489	28.701	100.00	16.019	100.00	0.55

FUENTE: INEGI.VII Censo Agropecuario 1991.

A partir de 1992 ha empezado a llamar poderosamente la atención de productores privados y de las dependencias gubernamentales a tal grado que la superficie dedicada a la frambuesa creció 83.7% durante el periodo 1990-1995 para ubicarse en 90 hectáreas. En el cuadro 2 se presentan los estados en los que se registró mayor incremento (Muñoz et. al., 1997).

Cuadro 2. México: superficie y producción de frambuesa (1995)

Estado	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento (t/ha)
Morelos	24.9	174.3	7.0
Edo. De Méx.	23.5	117.5	5.0
Michoacán	11.0	88.0	8.0
Jalisco	20.0	170.0	8.5
Otros	11.0	52.8	4.8
Total	90.4	602.6	

FUENTE: INEGI.VII Censo Agropecuario 1991.

México posee condiciones climáticas y edáficas (condiciones de composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que lo rodea) para poder situarse como líder mundial en la producción de frutillas, tales como la frambuesa, pues desde 1997, que se contaba con sólo 100 ha, para el 2004 únicamente existen 315 ha, alcanzando su producción un valor de casi \$ 243 000 000.00 (SAGARPA, 2005). Las variedades de frambuesa más importantes en el país son '*Autumn bliss*', '*Summit*' y '*Heritage*', de origen estadounidense (Guzmán et al., 2004). De éstas, '*Autumn bliss*' posee excelentes propiedades para el procesamiento (Zafrilla et al., 2001).

Dado el desarrollo tan reciente e incipiente que ha tenido el cultivo de frambuesa en México, en realidad aún no existe una agroindustria establecida que tenga dentro de su cartera de producción a estos frutales como prioritarios.

Esto deja grandes alternativas para elaborar un vino de frutas a base de frambuesa, sumado al hecho de que se trata de una fruta no climatérica. La tasa de respiración de los frutos es alta, varía de 24-200 mg CO₂/kg/hr a 0-2°C. Además el calor emitido durante el almacenamiento de las frutas es muy alto. Estas características hacen que ésta fruta sea muy perecedera (Muñoz et. al., 1997).

Figura 2. Frambuesa fresca variedad *Autumn bliss*.



3. ANTECEDENTES.

3.1 La frambuesa.

La frambuesa es una infrutescencia de forma redonda o cónica y está formada por muchas drupas o granos rugosos muy próximos y dispuestos en piña, tal como se muestra en la Figura 3. Cada drupa tiene adherida una pelusa de color amarillo oro. La piel es aterciopelada, de color rojo escarlata y está cubierta de un fino vello perceptible cuando es degustada, aunque existen variedades de color amarillo, blanco o negro.

La pulpa, carnosa, jugosa y de sabor agrídulce, muy aromática y perfumada, alberga en su interior diminutas semillas.

Figura 3. Frambuesa fresca.



Es una fruta que aporta una cantidad destacable de fibra, que mejora el tránsito intestinal. Constituye una buena fuente de vitamina C, ácido cítrico y ácido elálgico, flavonoides (Tabla 1) y folatos. La frambuesa es una buena fuente de antioxidantes naturales, incluso los extractos de frambuesa son ricos en antocianinas, otros flavonoides y compuestos fenólicos. En el Cuadro 3 se pueden apreciar algunos valores de éstas características químicas. La frambuesa tiene una gran habilidad para absorber radicales libres. www.frutas.consumer.es (03 Oct.2010).

Cuadro 3. Características químicas de la frambuesa variedad *Autumn bliss*.

Acidez Titulable *	Sólidos Totales	Azúcares (mg g ⁻¹)			Ácidos orgánicos (mg/g)		Antocianinas +	Fenoles Totales ++
		Fructosa	Glucosa	Sucrosa	Málico	Cítrico		
0.35	7.9	31.5	18.8	7.8	1.21	13.2	57.9	467

* Datos expresados como mg de ácido cítrico/100mL de jugo de frambuesa.

+ Datos expresados como mg cianidina 3-glucosido/100g de peso fresco

++ Datos expresados como mg ácido gálico/100g de peso fresco

FUENTE: Shiow et. al., 2005.

Tabla 1. Contenido de flavonoides en la frambuesa variedad *Autumn bliss*.

Flavonoides	Mg/g peso fresco
ácido elágico	28.1
Quercetin 3-glucosido	7.3
Kaempferol 3-glucoronido	0.5
Cianidina 3-soforosido	71.6
Cianidina 3-glucosido	185.3
Cianidina 3-glucosilrutinosido	106.5
Cianidina 3-rutinosido	191.7

FUENTE:(Shiow et. al., 2005).

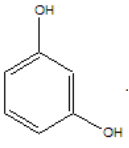
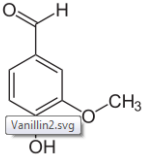
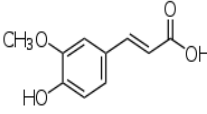
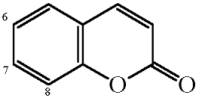
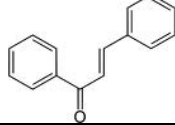
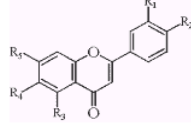
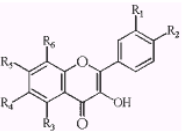
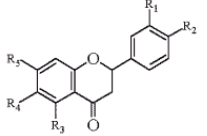
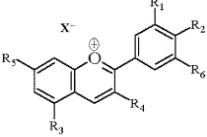
3.2 Compuestos fenólicos

Los fitoquímicos son un amplio grupo de sustancias fenólicas, distribuidas en las plantas, frutas y vegetales que en conjunto con los carotenoides, carbohidratos y minerales, forman parte de la alimentación. Estos se encuentran constituidos por una amplia variedad de compuestos fenólicos, incluyendo entre otros, ácidos fenólicos e hidroxicinámicos, flavonoides, flavonoles y antocianinas. La importancia biológica de los compuestos referidos, se debe a su actividad antioxidante, cada vez, de mayor interés científico, debido a que los compuestos fenólicos reducen y/o remueven especies altamente reactivas e inestables, los radicales libres, implicados en las enfermedades crónico-degenerativas (Seyoum et. al., 2006; Pérez, 2003; Evans, 2001).

Los compuestos fenólicos abarcan una amplia variedad de sustancias de origen natural, que poseen uno o más grupos funcionales hidroxilo unidos directamente a uno o más anillos aromáticos (Kubmarawa et. al., 2007; Heim et. al., 2002).

El término “fenólico” cubre una gran cantidad de sustancias químicas, que pueden clasificarse de acuerdo al número de átomos de carbono (Tabla 2), conociéndose hasta ahora más de 6400 estructuras moleculares de flavonoides (Dillard y German, 2000; Harborne y Williams 2000).

Tabla 2. Clasificación de los compuestos fenólicos.

ESTRUCTURA	CLASE	MOLÉCULAS COMUNES
	Compuestos fenólicos simples (C ₆): son moléculas con sustituyentes en las posiciones orto, meta y para, donde el grupo funcional es el grupo hidroxilo.	Resorcinol, fluoroglucitol, etc.
	Ácidos fenólicos (C ₆ -C ₁): son caracterizados por la presencia de un grupo carboxilo o un grupo aldehído que sustituye al grupo fenólico.	Gálico, salicílico y vainillínico. Aldehído: vainillina.
	Ácidos cinámicos (C ₆ -C ₃): compuestos de un esqueleto carbonado conteniendo un grupo carboxilo.	Cinámico, cafeico, ferúlico.
	Cumarinas (C ₆ -C ₃): poseen un oxígeno heterocíclico como parte de la unidad C ₃ .	Umbeliferota, bergenina.
	Chalconas (C ₆ -C ₃ -C ₆): tienen una cadena carbonada unida por dos anillos aromáticos.	Buteína, loridzina.
	Flavonas (C ₆ -C ₃ -C ₆): contienen un grupo cetona y un enlace carbono-carbono insaturado.	Kaempferol, quercetina.
	Flavonoles (C ₆ -C ₃ -C ₆): están completamente saturados.	Galocatequina, epicatequina.
	Flavononas (C ₆ -C ₃ -C ₆): contiene un grupo cetona en el heterociclo central y un enlace carbono insaturado.	Naringenina, eridictiol.
	Antocianinas (C ₆ -C ₃ -C ₆): es el catión flavilio.	Cianidina, perlargonidina, malvidina.

FUENTE: Gross, 1987.

3.3 Antocianinas.

Las antocianinas (del griego *anthos* flor y *Kyanos* azul), son el grupo más importante de pigmentos solubles al agua visibles para el ojo humano (Harbone, 1975). Las antocianinas forman parte de la familia de los polifenoles y se definen como flavonoides fenólicos (Mazza, 1995). Los colores rosa, rojo, azul, malva y violeta de las flores, frutas y verduras se deben a la presencia de estos pigmentos (Coultate, 1984).

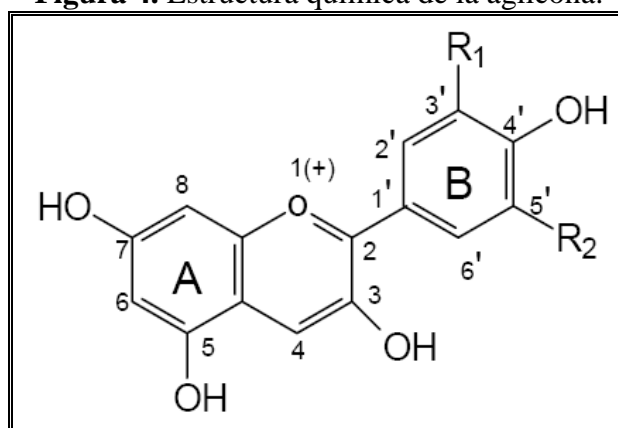
Las antocianinas se localizan principalmente en la piel de algunas frutas, de flores como la jamaica, rosas y verduras como col y cebolla morada. La diferencia de color entre las frutas, flores y verduras depende de la naturaleza y concentración de antocianinas.

Existen factores adicionales que afectan el color como el pH de la célula, el efecto de copigmentación determinado por la presencia de otros flavonoides, temperatura, luz, etc. (Gross, 1987).

3.3.1 Estructura.

Las antocianinas son glucósidos solubles en agua de antocianidinas y son parte de los compuestos fenólicos conocidos como flavonoides con un anillo-A benzoiil y un anillo-B hidroxicinamoil (Strack y Wray, 1989). La estructura de la antocianina es el 2-fenilbenzopirilio de la sal de flavilio. Las antocianinas existen como glucósidos de polihidroxi/polimetoxi derivado de la sal. Cuando el residuo de azúcar es hidrolizado de la antocianina, el resultado es la aglicona (Figura 4), conocida como antocianidina. Las más comunes formas de antocianidinas son: pelargonidina, cianidina, delphinidina, peonidina, malvidina y petunidina (Tabla 3). (Harborne y Grayer, 1988).

Figura 4. Estructura química de la aglicona.



FUENTE: Harborne y Grayer, 1988.

Tabla 3. Antocianinas comunes, la sustitución de los grupos y longitud de onda en el espectro visible correspondiente.

Aglicona	Sustitución		λ_{max} (nm) espectro visible
	R1	R2	
Pelargonidina	H	H	494 (naranja)
Cianidina	OH	H	506 (naranja-rojo)
Delfinidina	OH	OH	508 (azul-rojo)
Peonidina	OCH3	H	506 (naranja-rojo)
Petunidina	OCH3	OH	508 (azul-rojo)
Malvidina	OCH3	OCH3	510 (azul-rojo)

FUENTE: Rodríguez y Wrolstad, 2001.

Las clases comunes de glucósidos son: 3-monósido, 3-biósido y 3-triósido, así como también 3,5-diglicósido y más raramente el 3,7-diglicósido con glucosa, galactosa, arabinosa (es uno de los más frecuentes) y xilosa. Las antocianinas poseen uniones de azúcar en el anillo-B 3' y 5'-hidróxilos. Los dos tipos más importantes de glucósidos son: el 3-monósido y el 3,4-diglicósido. Como regla el 3-hidroxil siempre tiene un azúcar, exceptuando 3-desoxipelargonidina, 3-desoxicianidina y 3-desoxidelfinina (Harborne 1967).

Además de la glucosilación, la introducción de moléculas aciladas es un efecto que ocurre ampliamente. Los grupos comunes de acilo son los ácidos aromáticos de los

cuales los más comúnmente encontrados son ácidos hidroxicinámicos: p-cumárico, cafeico y ferúlico, y más raramente el hidroxibenzoico. El color particular de cada antocianina depende del número y orientación de los grupos hidrófilos y metóxilos. Un incremento en la hidroxilación produce un color azul, mientras un incremento en la metoxilación produce un color rojo (Rodríguez y Wrolstad, 2001).

3.3.2 Espectro de absorción.

Las antocianinas presentan una alta coloración en medio ácido debido a que contienen enlaces conjugados. El espectro de absorción de los flavonoides se caracteriza por tener dos bandas separadas, una a longitudes de onda largas determinadas por la conjugación del anillo B, y la segunda en la región ultravioleta determinada por la conjugación del anillo A. A mayor sustitución del anillo B, la absorbancia máxima de las antocianinas se desplaza hacia el extremo rojo del espectro (Gross, 1987).

Las sales de antocianinas de alta coloración en una solución ácida poseen dos absorciones máximas, una en la región visible entre los 465 y 550nm, y otra menos intensa en la región ultravioleta entre los 270 y 280nm (Gross, 1987).

3.4 Ácido Elágico.

El ácido elágico es uno de los descubrimientos de salud más importantes de esta década y está relacionado directamente con la prevención y tratamiento en métodos alternativos contra el cáncer. spaelectronico.com.mx/acido-elagico (6 Sept. 2009).

El ácido elágico es un compuesto fenólico, derivado dimérico del ácido gálico, que en los frutos que lo contienen se pueden encontrar en forma libre, glucosilado o como simple o complejos elagitaninos (ésteres de ácido hexahidroxi-difenico).

La hidrólisis ácida de éstos últimos produce ácido elágico libre y la subsecuente liberación de unidades hexahidroxi-difenol (HHDP) (Williner *et al.*, 2003; Lee y Talcote, 2004).

Glucosa 2,3-hexahidroxi-difenol $\xrightarrow{H^+, H_2O}$ **[Radical hexahidroxi-difenol]**

Glucosa + Ácido elágico

Se encuentra en diferentes tejidos de las frutas (piel, pulpa, semillas, aquenios en fresa) y a distintas concentraciones (Williner *et al.*, 2003; Rangkadilok *et al.*, 2005). Las frambuesas contienen elevadas concentraciones de ácido elágico en forma de elagitaninos, superando tres veces la cantidad encontrada en nueces de nogal pecadero y seis veces la de manzana, peras y ciruelas (Williner *et al.*, 2003; Anttonen y Karjalainen, 2005).

La clínica de Hollines de Cáncer ha identificado que la frambuesa tiene el más alto contenido de componentes elagitaninos para el ácido elágico. spaelectronico.com.mx/acido-elagico (6 Sept. 2009).

En vinos, Quinn y colaboradores estudiaron los elagitaninos que se incorporan al vino cuando está en contacto con la madera de barricas de roble. Sus investigaciones sobre extractos de madera de roble americano y europeo indican que contiene un 90% de compuestos no flavonoides, entre los que se encuentran: lignina, taninos hidrolizables, ácido gálico, ácido elágico, ácidos y aldehídos aromáticos. Estos compuestos son en buena parte los responsables de la sensación de astringencia que se percibe al probar el vino.

La concentración de ácido elágico en frambuesa va de 38 a 118 mg/100g de fruta fresca y varía según el grado de maduración (ver Cuadro 4) y la variedad, siendo éste factor el más importante (Anttonen y Karjalainen, 2005).

Cuadro 4. Contenido de ácido elágico en frutos de frambuesa “*Autumn bliss*” con diferentes grados de maduración, cultivados en dos localidades.

	San Mateo Acatitlán, Méx.	Tlamimilolpa Hgo.
GM1	0.51 (± 0.04) a ^z	0.74 (±) a
GM2	1.95 (± 0.07) b	0.74 (±) a
GM3	5.38 (± 0.55) c	3.25 (±) c
DMS	1.36	0.16

*Desviación Estándar.

*Los valores están expresados en mg kg⁻¹ de muestra fresca. Valores con la misma letra dentro del factor en cada columna son iguales de acuerdo con la prueba de Tukey a una (P≤0.05).

GM1: fruto inmaduro; GM2: fruto maduro; GM3: fruto muy maduro.

FUENTE:(Y.Salinas-Moreno et al., 2009)

La importancia de éste metabolito radica en que su molécula tiene gran similitud con la de compuestos de naturaleza estrogénica presentes en mamíferos. Esto le ha valido ser intensamente estudiado por su posible efecto supresor de tumores cancerosos en glándula mamaria (Aiyer, *et al.*, 2008).

La Sociedad Americana de Cáncer comentó que el ácido elágico: “previene las ataduras de carcinógenos al ADN y fortalece el tejido conectivo que es el que previene que se propague el cáncer”.

El ácido elágico tiene la propiedad de detectar y restaurar, en un sistema biológico activo, las células o materias que no tienen el gen P53 (gen que existe en todas las células y que se encarga de la apoptosis o muerte natural programada) spaelectronico.com.mx/acido-elagico (6 Sept. 2009).

3.5. Fermentación alcohólica.

En 1815 J. L. Gay Lussac descubrió la fórmula que aún hoy es vigente:



1 mol de azúcar \longrightarrow 2 mol de alcohol + 2 mol de dióxido de carbono.

En 1875, Pasteur definió la fermentación como “vida de las levaduras sin oxígeno”.

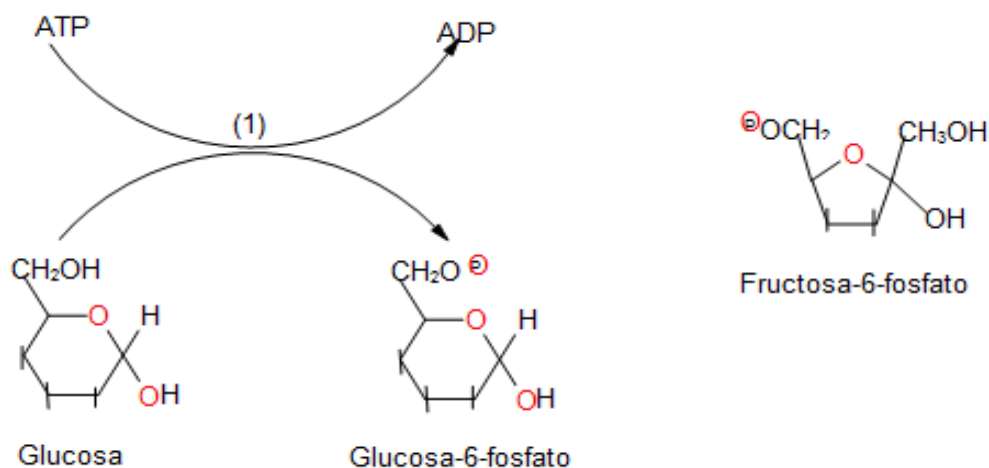
Luego, en 1897, los hermanos Hans y Eberhard Buchner consiguieron demostrar que los extractos de levadura también eran capaces de fermentar monosacáridos (azúcares simples) como la glucosa, fructosa, manosa y algunos disacáridos como azúcar común y maltosa (fermentación acelular), pudiéndose así investigar con exactitud la naturaleza de la fermentación alcohólica.

Hoy en día se entiende por fermentación alcohólica la descomposición enzimática de monosacáridos, productora de energía, realizada por las levaduras y controlada por 12 enzimas y coenzimas diferentes. El alcohol es el producto del metabolismo de las levaduras anaeróbicas. Los enzimas los producen las células de las levaduras.

Los azúcares simples con 6 átomos de carbono (hexosas), se descomponen en dos moléculas que contienen cada una 3 átomos de carbono (triosas), que finalmente darán lugar al alcohol y hidróxido de carbono. En el proceso también se producen otras sustancias como glicerina, alcoholes más grandes, y ácido succínico lo que ya llegó a investigar Pasteur (Kolb y Schurig, 2002).

3.5.1 Proceso metabólico.

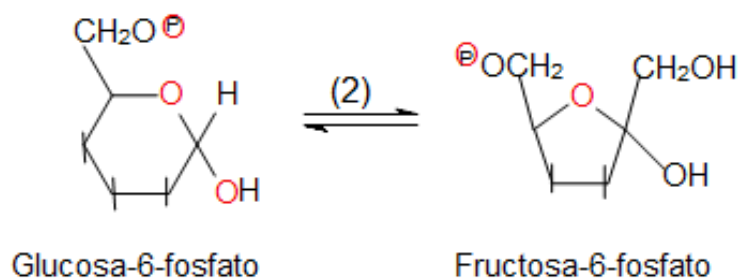
Paso 1. La glucosa se transforma en su éster fosfórico bajo la acción del enzima hexoquinasa en presencia de iones de magnesio, y con la colaboración del coenzima ATP (Adenosintrifosfato) que contiene fósforo orgánico (fosforilación).



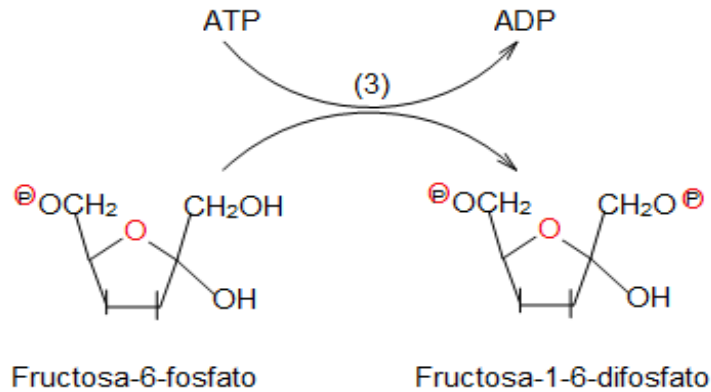
El éster fosfórico de la glucosa resultante, también se llama éster Robinson. El ATP se transforma en ADP (Adenosindifosfato)

Siguiendo el mismo mecanismo de reacción, la fructosa se transforma en fructosa-6-fosfato por fosforilación.

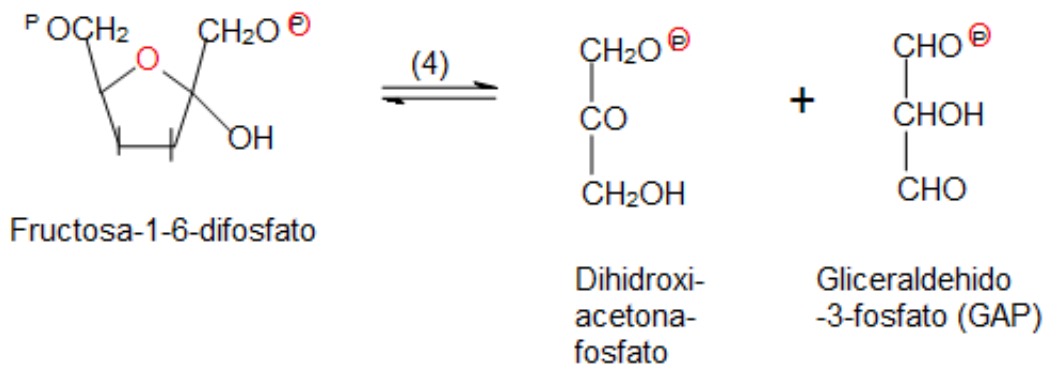
Paso 2. El enzima fosfato-hexosa-isomerasa transforma la glucosa-6-fosfato, en fructosa-6-fosfato, el también llamado éster de Neuberg. Esta relación también se llama isomerización.



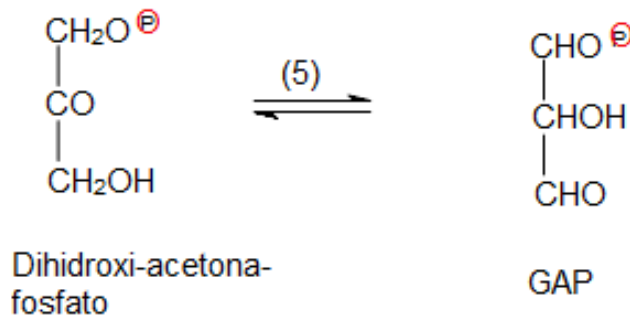
Paso 3. La fructosa-6-fosfato se fosforiliza de nuevo por acción del enzima fosfofructoquinasa y una segunda molécula de ATP que actúa como coenzima y en presencia de iones Mg^{++} se fosforiliza en el átomo C_1 en fructosa-1,6-difosfato, el éster de Harden-Young.



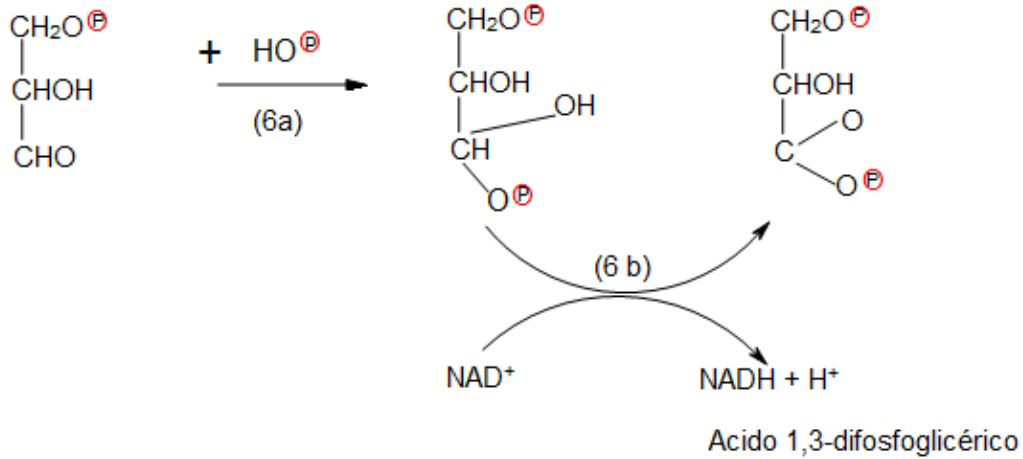
Paso 4. El enzima aldolasa (sin la colaboración de ningún coenzima) transforma la fructosa-1,6-difosfato en 2 triosa fosfatos, glicerina-aldehído-3-fosfato (GAP) y fosfato de dioxiacetona. En este proceso sólo se produce aproximadamente un 4% de GAP.



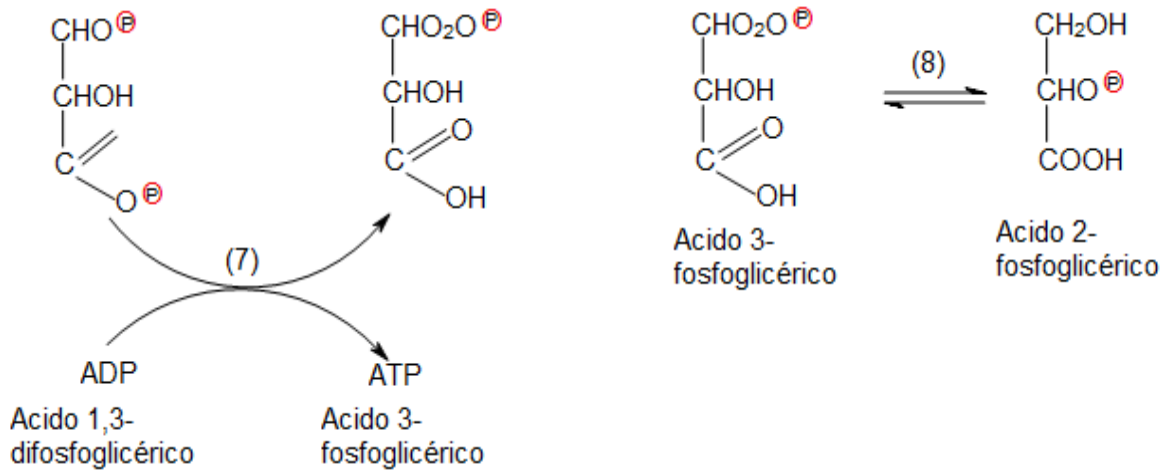
Paso 5. El enzima fosfotriosa-isomerasa transforma el fosfato de dioxiacetona en GAP hasta que se establece un equilibrio entre ambos triosa-fosfatos.



Paso 6. El enzima glicerín-aldehído-fosfatosdeshidrogenasa, en presencia del coenzima de la levadura NAD^+ oxida el GAP absorbiendo fósforo inorgánico dando lugar al ácido 1,3-difosfoglicérico.

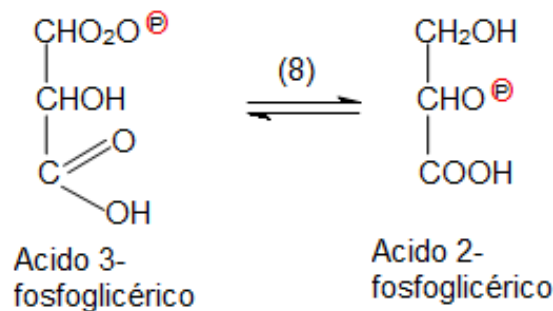


Paso 7. El enzima fosfoglicerato-quinasa transfiere el radical fosfato del ácido 1,3-difosfoglicérico al ADP, obteniéndose el ácido 3-fosfoglicérico.

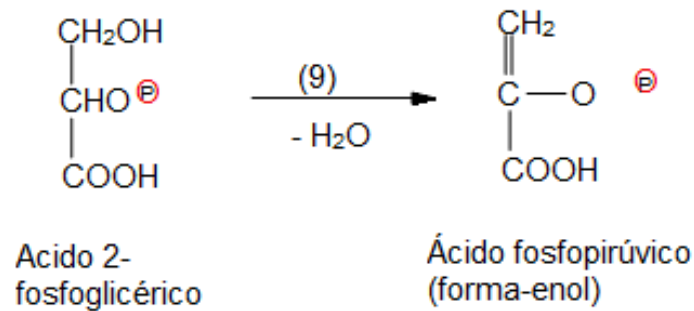


En este paso por cada mol de hexosa se obtienen 2 mol de ATP y ácido fosfoglicérico. Con ello se recuperan las 2 moléculas de ATP consumidas en las etapas 1 y 3. El balance energético queda equilibrado.

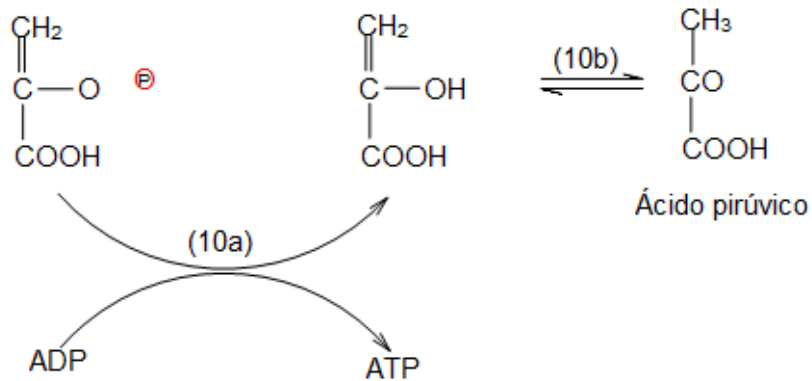
Paso 8. El enzima fosfoglicerato-mutasa transforma el ácido 3-fosfoglicérico en ácido 2-fosfoglicérico.



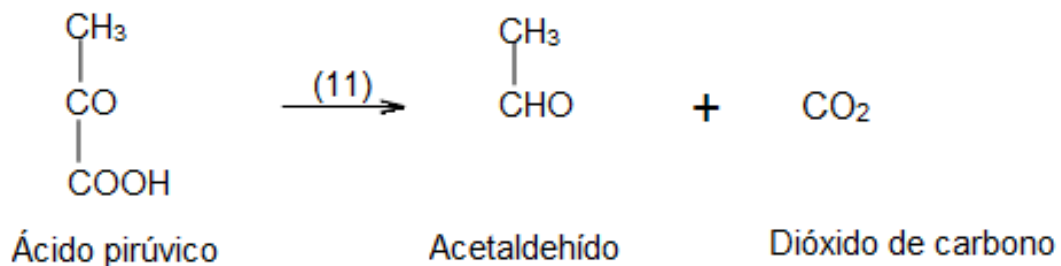
Paso 9. El enzima enolasa, en presencia de iones Mg. desprende una molécula de agua del ácido 2-fosfoglicérico. Se produce así el enol de ácido fosfopirúvico. Esta reacción es muy exotérmica. Por cada mol de hexosa se desprenden 67.2 kJ (16 Kcal) de los cuales 29.4 kJ (7 Kcal) por mol, en forma de ATP.



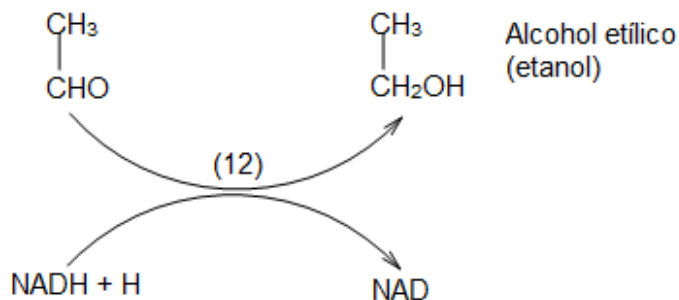
Paso 10. El enzima piruvato-quinasa traslada el radical fosfato al ADP. La energía desprendida la aprovecha la levadura para otros procesos bioquímicos. El producto de descomposición es ácido pirúvico.



Paso 11. Mediante el enzima pirúvico-decarboxilasa, el ácido pirúvico se descompone en acetaldehído e hidróxido de carbono.



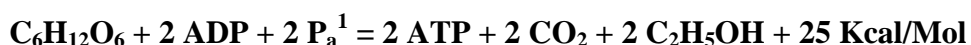
Paso 12. El enzima alcohol-deshidrogenasa reduce el acetaldehído a alcohol etílico. Nuevamente actúa el NAD como coenzima. El hidrógeno transferido es el que se había desprendido en el paso 6.



FUENTE: (Kolb y Schurig, 2002).

La descomposición de la fructosa-1,6-difosfato en las triosa-fosfatos fue descrita por Emden y Meyerhof en 1933. En honor a estos dos investigadores y a Parnas, hoy día los pasos generales de la fermentación alcohólica se llaman también metabolismo de Embden-Meyerhof-Parnas. Warburg aisló los enzimas aldolasa y endolasa.

La ecuación de la fermentación alcohólica es:



3.5.2 Consecuencias prácticas.

Desde un punto de vista estrictamente matemático, a partir de 100g de monosacáridos se deberían obtener 51.1g de etanol y 48.9g de dióxido de carbono, pero haciendo un promedio de muchos análisis, Pasteur ya comprobó en 1860 que sólo se obtenían 48.8g de etanol, 44.6g de dióxido de carbono, y además 3.3g de glicerina, 0.6g de ácido pirúvico y 1.2g de otros productos. La diferencia con respecto a los valores teóricos se pueden explicar por el hecho de que las levaduras, utilizan para la elaboración de las sustancias propias de las células, además de sustancias nitrogenadas e hidratos de carbono. Además, dependiendo de la temperatura de fermentación y de las propiedades de los recipientes de fermentación, hay que contar con que se pierda alcohol por evaporación.

Si en la materia prima hay azúcares polivalentes (disacáridos y polisacáridos) antes de la fermentación, los enzimas que contienen las levaduras los descomponen en monosacáridos.

3.6. Producción profesional e industrial del vino.

Los conocimientos sobre bioquímica y microbiología, permite la obtención de bebidas alcohólicas a partir de los zumos de frutas. El producto obtenido de los frutos con pepitas se denomina “vino de frutos”, y el de las frutas con hueso y bayas “vino de frutas” (Kolb y Schurig, 2002).

La producción industrial de vinos de frutas constituye un factor económico de importancia nada despreciable. De ello se deduce que la industria de la producción de vinos de frutas básicamente se basa en empresas medianas y pequeñas. En 1997 se produjeron aproximadamente 110 millones de botellas de vinos de frutas diversos

(vinos de frutas con hueso, vinos de frutos, vinos de postre de frutas, otros derivados, y vinos espumosos de frutos y de frutas). Pocos aficionados a los vinos espumosos de frutos y de frutas sabrán que estos vinos espumosos ya se producían hace 100 años con la denominación “champaña de manzana” (Kolb y Schurig, 2002).

La denominación “Sekt” palabra de origen alemán para referirse a los espumosos que se hayan obtenido de vinos producidos en Alemania fue introduciéndose lentamente. Los productores de vinos de frutas y de frutos espumosos utilizaron ésta denominación antes y con mayor frecuencia que los productores de vinos espumosos de uva. Esto cambió cuando a raíz del tratado de Versalles se prohibió que los vinos espumosos de uva alemanes utilizaran la denominación “Champaña”.

Hoy en día gracias a una sentencia del tribunal supremo alemán (I. Senat del 8 de junio de 1971 – BVerwG I C36.69), ya está fuera de toda duda que la denominación “Sekt” solamente se puede utilizar para los vinos espumosos de uva. Tras la unificación alemana la producción de vinos espumosos de fruta y de frutos alcanzó su punto máximo. En 1992, 42 productores obtuvieron 63 millones de botellas. En los años siguientes la producción se ha normalizado y hoy en día alcanza unos 45 millones de botellas de un litro por año.

Este tipo de aprovechamiento de las frutas no es insignificante, y ayuda a dar salida a las cosechas de frutas de la misma forma que lo hace la producción de mostos y la industria conservera de frutas (Kolb y Schurig, 2002).

Los vinos a partir de bayas deben tener como mínimo un contenido alcohólico del 8% en volumen para que su sabor sea agradable y su conservación adecuada. Estos frutos tienen una acidez muy elevada en relación a su contenido de azúcar. Por ello hay que añadir agua para disminuir el grado de acidez y también azúcar hasta alcanzar el grado de alcohol deseado. Los vinos de fruta se tratan de especialidades fuertes, dulces y una especie de eslabón intermedio entre el vino y el licor (Heinrich T., 1994).

3.7. La Espuma

La espuma es la característica principal que diferencia a los vinos espumosos de todas las otras categorías de vinos. Está provocada por el rápido desprendimiento del anhídrido carbónico contenido en estos vinos en estado de sobresaturación, fenómeno que se produce cuando el vino que se encuentra en la botella herméticamente cerrada se encuentra a una presión del orden de algunas atmósferas, es inesperadamente adaptado a la presión ambiente en el instante de ser vertido en la copa.

Varias son las condiciones de las que depende la duración del “perlage” (burbujas de CO₂ que surgen de puntos fijos y por la continuidad y uniformidad de su sucesión en forma de coronas filiformes se les da ese nombre) el diámetro medio de las burbujas de CO₂ y la intensidad de su desarrollo. Ante todo, la temperatura a la cual ha sido vertido el vino en la copa, después la temperatura a la cual se mantuvo durante la fase de refermentación en depósitos de presión o en botella, la viscosidad del mismo líquido, y finalmente la forma de la copa destinada a contener el vino espumoso y la presencia de irregularidades en el cristal de la misma o de áreas expresamente esmeriladas en la copa, o la presencia de cuerpos extraños (Asimov, 1990).

3.7.1. El CO₂ desde el punto de vista organoléptico

Por su acción de excitante ligero de los órganos sensitivos en la cavidad oral, constituye un grato complemento del conjunto del “bouquet” del vino y especialmente en el campo de los espumosos.

El CO₂ también influye sensiblemente en la acidez, aumentándola (Asimov, 1990).

3.7.2. Clasificación de vinos espumosos

Se clasifican como *vinos espumosos* aquellos que al descorchar la botella producen gran efervescencia por el desprendimiento continuo de pequeñas burbujas de dióxido de carbono (CO₂).

Se distinguen dos tipos de vinos espumosos, aquellos que para producir la espuma son inyectados con CO₂ de origen industrial u *exógeno*, por lo que reciben el nombre de carbonatados o gasificados; y vinos cuya espuma proviene del CO₂ endógeno que se forma durante la fermentación de azúcares. Estos vinos se denominan espumosos naturales.

Los vinos gasificados generalmente son bebidas comerciales, que sin ser malos, distan muchos de tener las características normales de un espumoso natural. La espuma que producen es intensa y fugaz y forma burbujas de gran tamaño de manera que el vino queda exento de burbujas al poco tiempo de ser descorchado.

En general, los vinos gasificados son de baja graduación alcohólica con aroma varietal pronunciado e intenso, de sabor dulce, aunque también los hay semidulces. Con muy pocas excepciones éstas características son fugaces, no perduran en la boca, o simplemente son opacadas por la sensación estimulante del CO₂ y la combinación de los sabores ácido-dulce. Son vinos ligeros, agradables y refrescantes al gusto; su precio es mucho menor, si se compara con el de los espumosos naturales, debido a su menor costo de elaboración (Asimov, 1990).

En el mercado mexicano existen vinos espumosos gasificados. La legislación los define como “vinos que se les adiciona dióxido de carbono en el momento de envasarlos en su botella de expedición” (Diario Oficial. 1988). Los hay tintos y blancos, tienen una presión mayor a tres atmósferas a temperatura de 20°C, presión que quizá es demasiado alta para este tipo de producto; la mayoría son dulces y semidulces por lo que son fácilmente aceptados por el consumidor.

En el segundo grupo, llamado espumosos naturales, encontramos los vinos cuyo CO₂ se produce por fermentación de azúcar añadida a un vino, y aquellos en los que el CO₂ se produce durante la fermentación del mosto.

En el primer caso el vino está terminado y se somete a una segunda fermentación; en el segundo, el CO₂ se origina durante la transformación del mosto a vino. La presión interior en ambos productos es superior a tres atmósferas (atm) a 20°C, (Journal Officiel des Communautés Européennes. 1979) sin embargo sus características sensoriales son diferentes (Asimov, 1990).

En los espumosos por segunda fermentación la espuma siempre está presente al desprenderse continuamente CO₂ del fondo de la copa, en forma de pequeñas burbujas, fenómeno que se denomina *grana o perlado* del vino.

La concentración de azúcares en el vino espumoso está controlada por la legislación del país donde se elabora; en Europa, la Comunidad Europea (CE) establecen normas que regulan la concentración de azúcares remanentes, en función del producto y la zona

geográfica donde se produzca, por ejemplo, los vinos espumosos de calidad producidos en determinada región o V. S. Q. P. D. R. reciben el calificativo de: Brut, si la cantidad de azúcar residual es menor de 15 g/L; extra seco, si está comprendido entre 12 y 20 g/L; seco, si está entre 17 y 35 g/L; semi seco, entre 33 y 50 g/L; y dulce, si es mayor a 50 g/L (Asimov, 1990).

En México, la legislación los clasifica así: Secos, cuando su contenido de “materias reductoras, expresadas en azúcar invertido”, es de 10 g/l; semidulces o semi secos si el contenido de materias reductoras es mayor que 10 y menor que 30 g/l; y dulce, si su contenido es mayor a 30 g/l (Diario Oficial. 1988). La legislación no especifica límite para la presión generada por el CO₂, y define como vinos espumosos a los vinos que contienen CO₂ producidos por fermentación.

Otro tipo de vinos que adquieren el CO₂ por fermentación de los azúcares del mosto son definidos por la legislación de la CE, como vinos *Petillant* (burbujeante, chispeante), por lo general son vinos con presión no menor a 1 y no mayor a 2.5 atm a 20°C, la grana es fina y persistente con grado alcohólico de 7 a 9 G.L.

Por último están los vinos cuya presión es menor a 1 atm, se conoce como vino de aguja o frisantes (picantes), debido a que el CO₂ provoca esa sensación en la lengua; se produce por fermentación del ácido málico (fermentación maloláctica) o de azúcares residuales, en ambos casos la fermentación ocurre en el vino embotellado.

Cuando la segunda fermentación o toma de espuma se realiza en el vino embotellado, el proceso se denomina champenois. Si la espumatización se lleva a cabo en fermentadores presurizados, comúnmente llamados autoclaves, el procedimiento se conoce como charmat o de grandes envases.

El nombre Champagne es una denominación de origen, por lo que sólo lo pueden usar los vinos que se elaboran con las variedades de la zona, bajo las normas de procesamiento que señala el Consejo Regulador de la zona de Champagne; todos los demás vinos se designan como vinos espumosos o “tipo Champagne”.

3.7.3. La preparación de los espumosos según el sistema “champenois”

El espumoso (champenois) es el primer ejemplo importante de la preparación de un vino espumoso del cual se tengan datos históricos creíbles. Por ello se puede, pues, a buen seguro, considerarlo como el fundador del cual descienden, en varias ramificaciones, la actual floreciente industria de elaboración de espumosos. Al abad PERIGNON (que tenía, al final del siglo XVII, tareas de cantinero cerca de la sugestiva abadía de Hautvillers, un pueblecito cerca de Epernay, en la Champagne) se le atribuyen los primeros intentos de racionalizar la natural tendencia de los vinos de la Champagne a formar espuma en la botella, tanto es así que con el tiempo el mismo nombre de DOM PERIGNON ha llegado a simbolizar por antonomasia al espumoso (champenois). Al abad se le atribuye también, además de haber substituido los viejos tapones de hilo de cáñamo por los corchos (indispensable para la retención gaseosa) y de haber creado un tipo de botella resistente a las elevadas presiones (Asimov, 1990).

4. HIPÓTESIS.

El contenido de antocianinas en el vino de frambuesa es considerable para la calidad del mismo, por lo que la frambuesa es una buena fuente para la elaboración de vinos de fruta con excelentes cualidades sensoriales.

5. OBJETIVO.

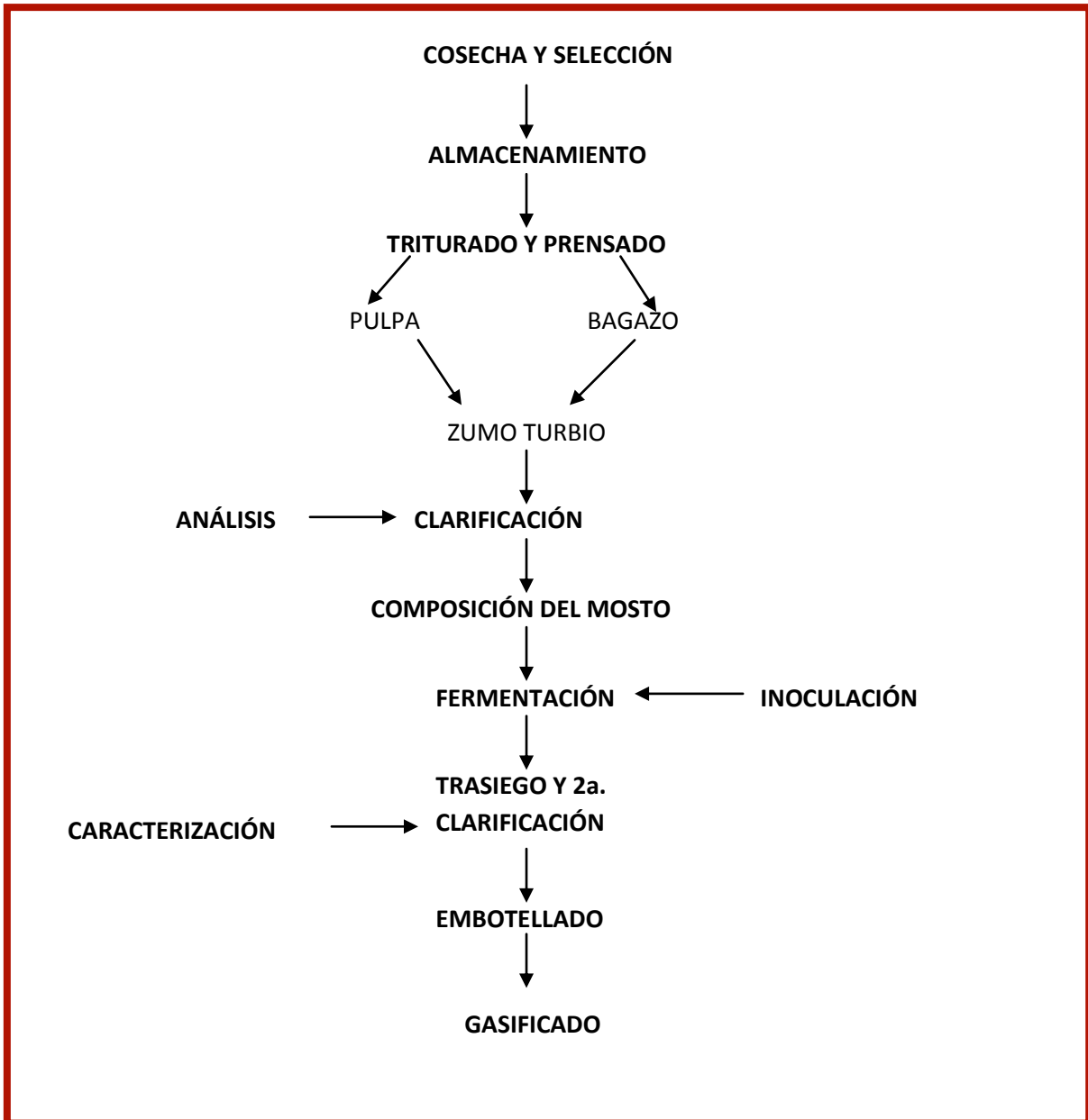
Desarrollar un proceso de vinificación que permita transformar la frambuesa variedad *Autumn bliss* en un vino de frutas espumoso con características sensoriales aceptables.

5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un vino de frutas espumoso de calidad a partir de frambuesa utilizando el método tradicional “Champagne”.
- Analizar las diferentes etapas por la que pasa la frambuesa para su transformación a un vino de frutas espumoso de calidad, mediante métodos químicos específicos para vinificaciones.
- Determinar la riqueza fenólica del vino espumoso mediante análisis de índice de polifenoles totales (IPT), antocianinas y taninos totales.
- Aprovechar las características químicas de la frambuesa para elaborar un producto que conserve las propiedades naturales de dicho fruto.
- Utilizar la frambuesa en la elaboración de un vino de frutas espumoso como ruta alterna para su comercialización y productividad.

6. METODOLOGIA.

ELABORACIÓN DE VINO DE FRUTAS ESPUMOSO.



6.1. Selección del fruto.

Durante su cosecha, el grado de madurez de los frutos se ve reflejado por signos externos como por ejemplo: el color, la consistencia de la piel, su estructura, la facilidad de separación de la rama y por supuesto por el gusto.

El grado de maduración de las frutillas se asocia con el contenido y tipo de antocianinas (Lee y Talcott, 2004). Para optimizar el efecto benéfico del consumo de frambuesa variedad *Autumn bliss*, los frutos deberán consumirse cuando muestren un color rojo intenso (G. Peña Varela et. al., 2006).

La limpieza de los frutos es otro factor decisivo, por desgracia los frutos blandos como la frambuesa no soportan un lavado intenso y por ello es muy importante que el grado de limpieza inicial sea elevado.

Respecto al estado de los frutos nunca se debe utilizar los que están marchitos y enmohecidos. Aunque la porción enmohecida sea mínima. La frescura de los frutos es un factor muy importante para la preparación de vinos. Justo después de su recolección se inician procesos bioquímicos y microbiológicos de descomposición, de tipo enzimático, acelerados con el calor que suponen una pérdida de sustancias nutritivas preciosas. Es por ello que conviene iniciar la preparación del mosto justo después de la cosecha (Heinrich, 1994).

Un mes antes de la cosecha de frambuesa, el arbusto se recoge del suelo y se levanta con una malla de alambre para que el fruto no toque el suelo. La recolección se hace a mano desprendiendo uno por uno el fruto de la ramiza, se seleccionan los mejores y se separan de la fruta con defecto. El fruto seleccionado se coloca en cajas individuales de 400g para su mejor almacenaje.

6.2. Almacenamiento.

La frambuesa es una fruta estacional por lo que no se dispone de ella todo el año y para hacer posible éste trabajo se utilizó fruta con no más de un año de congelación (-20°C).

La fruta congelada constituye un grupo de alimentos importante en la sociedad moderna. Las frutas podrían ser más utilizadas si se encuentran fuera de temporada, es por eso que la congelación es uno de los métodos más importantes para retener la calidad de los alimentos durante largos periodos de almacenamiento (Skrede, 1996).

En muchos procesos es importante conocer la cantidad de pigmentos y compuestos volátiles presentes en fruta fresca para poder identificar los cambios de color y aroma durante todo el tratamiento.

Estudios realizados en frambuesa de variedad *Autumn bliss* congelada a -20°C durante 1 año demostraron que la cantidad y composición de compuestos volátiles y antocianinas no se vieron afectadas por el proceso de congelación e incluso hay tendencias de algunos pigmentos a incrementar hasta un 5% su contenido (Begoña de Ancos et. al., 2000).

Por esta y otras razones la frambuesa fue almacenada durante 1 año en condiciones de congelación a -20°C \pm 2 en un congelador común.

6.3. Triturado y prensado

Previo a la trituración, la frambuesa se dejó descongelar a temperatura ambiente (aprox. 23°C) durante 6 horas en un recipiente cerrado, esto con el fin de evitar someter los compuestos químicos de interés a tratamientos térmicos que afecten su composición y permitir que los cristales de agua intercelulares que se formaron durante la congelación rompan los tejidos y estructura de la fruta para obtener con mayor facilidad los compuestos solubles en agua.

Las diminutas semillas contenidas en la frambuesa alojan en su interior derivados del ácido elálgico, taninos, flavonoides y otros compuestos fenólicos importantes en el bouquet de un vino, es aquí donde el proceso de trituración cumple su función y libera éstos compuestos al ser trituradas las semillas.

Se utilizó un triturador manual para frutas y bayas marca Júpiter de acero inoxidable ya que los ácidos presentes en la frambuesa atacan a los metales produciendo sales metálicas que pueden originar alteraciones de sabor y color desagradables, a excepción del acero inoxidable y aluminio, entre otros.

Una vez triturada la fruta, se hizo pasar a través de un tamiz con un tamaño de abertura de la malla de 1.2mm para retirar el bagazo.

La pulpa se refrigeró a 4° C durante 6 días en un recipiente cerrado para impedir la prolongada interacción con el oxígeno.

Al mismo tiempo, al bagazo se le adicionó 250 mL de una solución de Agua-Alcohol 50:1 por cada 2 kg de bagazo en un recipiente cerrado durante 6 días a 4°C con el fin de extraer los pigmentos restantes mediante un prensado manual y manta de cielo.

La pulpa y el producto obtenido del prensado se mezclaron para así obtener un zumo turbio.

6.4. Clarificado.

Las pectinas son hidratos de carbono, químicamente polímeros de ácido galacturónico y forman parte del grupo de los hidrocoloides, sustancias capaces de unirse a cantidades importantes de agua formando coloides. Ésta capacidad de la unión al agua de las pectinas es la que causa el problema de turbidez (Kolb y Schurig, 2002).

El triturado y prensado dejan pasar demasiadas sustancias turbias (pulpa). La fermentación es entonces muy violenta y se produce mucha espuma (Heinrich, 1994). Por ello solamente se deben fermentar mostos clarificados previamente porque así el vino obtenido será más aromático y más delicado. El mejor aparato para la clarificación previa es la centrifuga (Kolb y Schurig, 2002).

La frambuesa es una fruta con una elevada cantidad de pectina. Por ello el proceso de clarificado del mosto se ha llevado a cabo por centrifugación con una velocidad de 2500 rpm durante 7 minutos y a 4°C. El producto obtenido es un mosto clarificado listo para ser fermentado.

Un método alternativo a la centrifugación, es la adición de grenetina hidratada, que actúa como barredora atrapando las moléculas de gran tamaño llevándolas al fondo de la superficie.

6.5. Análisis del mosto.

Es de carácter obligatorio saber la composición final del mosto pues sin ello la fermentación es muy difícil de llevarse a cabo.

Tabla 4. Características fisicoquímicas de la frambuesa y del mosto clarificado de frambuesa (var. *Autumn bliss*).

	°Bx	°Oe	pH	ACIDEZ TOTAL (g/L ac. tartárico)	IPT	ANTOCIANINAS	TANINOS
REFERENCIA	7.9	-	3.65	13.5-22	45-55	579mg/kg	4.67g/kg
FRAMBUESA	13.1	40°	2.9	15.1	58	824.25mg/L	5.89g/L
MOSTO	8.1	41°	3.6	13.25	47	669.37mg/L	1.74g/L

Los resultados analíticos relativos a los diferentes componentes de la baya pueden expresarse de dos maneras: referidos al litro del mosto (g/L) o a una cantidad determinada de bayas (g/kg peso fresco). Estos no tienen el mismo significado y el uso de ambos es complementario. Las bayas aumentan de volumen en el transcurso de la maduración, de tal forma que 1 litro de mosto no se obtiene de la misma cantidad de bayas. Al expresar los componentes en g/L los valores están influenciados por alteraciones accidentales en el peso de la baya como las lluvias (que provoca aumento de peso individual en las bayas y efectos de dilución) o aumento de las temperaturas que suponen pérdidas de peso y efectos de concentración de los componentes. Al tomar la expresión en g/kg peso fresco, los efectos anteriores no afectan a los datos analíticos, ya que la cantidad absoluta es independiente de las modificaciones accidentales y nos permite conocer lo que suceda en la baya sin tener en cuenta su volumen (bioquímica del fruto).

La pérdida de las características fisicoquímicas dadas de la frambuesa al mosto se deben a los procesos físicos y químicos sufridos durante su transformación (triturado, prensado, clarificado, congelación, centrifugación, etc.).

6.6. Composición del mosto.

Debido a la composición química de la frambuesa, es necesario hacer un arreglo en la relación ácido/azúcar, para esto se determinó el peso del mosto. La medición se realizó con un densímetro, la llamada balanza de Öechsle.

Los grados Öechsle son pues una forma cómoda y abreviada de expresar el peso específico. Indican los gramos de más de un litro del mosto en cuestión respecto a un litro de agua a una temperatura determinada, casi siempre 20°C. Si la temperatura es más alta habrá que añadir el valor de corrección, si es más baja habrá que restarlo (por cada 1°C de diferencia de temperatura más o menos 0.2 °Oe) (Heinrich, 1994).

La determinación de °Oe se hizo por triplicado arrojando un resultado promedio de 41°Oe.

Al mismo tiempo se determinó por triplicado la acidez total obteniendo un promedio de 13.25 g/L expresado en ácido tartárico.

6.6.1. Cálculo de la relación ácido/azúcar.

Según Heinrich, 1994, el contenido de azúcar por litro de mosto (g azúcar/L) viene indicado por los grados Öechsle (°Oe).

La fórmula correspondiente en mosto de bayas y de cerezas ácidas sin adición de azúcar ni de agua, con elevado contenido en ácido es:

$$[(\text{°Oe} / 4) - 3] \times 10 = \text{g azúcar/L}$$

En el caso del mosto de frambuesa la cantidad de azúcar es baja.

Cálculos:

$$(41^\circ/4) - 3 \times 10 = 72.5 \text{ g azúcar/L}$$

Un vino de postre de bayas siempre tiene un sabor agradable cuando tiene una acidez total de 8-10 g/L. Los zumos de bayas contienen poco o ningún ácido málico. Es importante saber esto porque durante la elaboración del vino el ácido málico es el único

que puede descomponerse por combustión respiratoria y transformación de éste en azúcares y por lo tanto reduce el contenido ácido final por eso un vino de postre de bayas se ajusta a 8 g/L (Kolb y Schurig, 2002).

El contenido de ácido del mosto de frambuesa se redujo mediante la adición de agua y azúcar, de la misma forma los °Oe tuvieron un incremento debido al azúcar.

El método descrito para tal adición es el mencionado por Heinrich, 1994.

El cálculo de la cantidad de Zumo final (L Zf) que puede prepararse a partir de una cantidad determinada de Zumo inicial (L Zi) o bien al revés, la cantidad de zumo inicial necesaria para preparar un determinado volumen de zumo final se lleva a cabo mediante la siguiente fórmula:

$$L Zi \times \text{ácido Zi} / \text{ácido Zf} = L Zf$$

O bien

$$L Zf \times \text{ácido Zf} / \text{ácido Zi} = L Zi$$

La cantidad necesaria de azúcar, que se calcula en gramos (g azúcar) y se calcula según la fórmula siguiente:

$$[(L Zf \times \text{°Oe Zf}) - (L Zi \times \text{°Oe Zi})] \times 2.56 = \text{g azúcar}$$

Como cada kilogramo de azúcar ocupa en disolución un volumen de 0.625 l, la cantidad de agua (L agua) se calcula mediante la fórmula:

$$L Zf - [L Zi + (\text{kg azúcar} \times 0.6)] = L \text{ agua}$$

Entonces, de acuerdo a las determinaciones de °Oe y acidez total, se parte de un mosto de frambuesa de 41°Oe y 13.25 g/L de ácido total. El objetivo es preparar una bebida de 85°Oe y 9 g/L de ácido total. La cantidad total de mosto será de 3 L; entonces:

Cálculos

$$3 \times 9 / 13.25 = 2.03 \text{ L Zi}$$

$$[(3 \times 85) - (2.03 \times 41)] \times 2.56 = 439.73 \text{ g azúcar}$$

$$3 - [2.03 + (0.44 \times 0.62)] = 0.70 \text{ L agua}$$

Existe otro método para el cálculo de la adición del agua y azúcar descrito por Erich Kolb que a continuación se describe:

Adición de agua. La cantidad de mosto que se tiene que completar con agua para alcanzar 100 L se calcula con la siguiente fórmula:

$$X = \frac{\text{ácido deseado}}{\text{Ácido titulado}} \times 100$$

Donde:

X = Cantidad de agua

Densidad del mosto intermedio. Se entiende por densidad de mosto intermedio a la densidad Öechsle que se obtiene tras diluir el mosto con agua. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Y = \frac{\text{Densidad original del mosto} * (\text{cantidad de mosto} \times \text{cantidad de agua})}{100}$$

Donde:

Y= Densidad del mosto intermedio

Adición de azúcar. La adición de azúcar se fija el mosto a una densidad concreta. La adición de azúcar para cien litros de la mezcla de mosto y agua será de:

$$Z = \frac{\text{Densidad deseada del mosto} - \text{peso del mosto intermedio}}{4}$$

Donde:

Z= Cantidad de Azúcar

Para el caso del mosto de frambuesa se tiene una acidez de **13.25 g/L** y una densidad de **41°Oe**. Se desea obtener un mosto final con **9 g/L** de acidez y una densidad de **85°Oe**. La adición del agua y azúcar se calcula de la siguiente manera:

$$X = \frac{9}{13.25} \times 3 = 2.03 \text{ L pulpa}$$

$$Y = \frac{41 \times 2.03}{3} = 27.74 \text{ °Oe}$$

La fórmula original está basada para 100 L de mosto final por ello se dividió la fórmula entre la cantidad final de mosto deseada. En éste caso son 3 L.

$$Z = \frac{85 - 27.74}{4} = 14.31 \text{ kg azúcar}$$

De la misma manera, la fórmula se basa en 100 L finales así que:

14.31 kg azúcar corresponden a 0.43 kg azúcar para 3 L de mosto.

Es decir para 3 L de una mezcla de mosto mas agua (2.03 + 0.97) hay que añadir 0.43 kg de azúcar.

No se tiene que diluir el mosto con 0.97 L de agua sino hay que tener en cuenta el incremento de volumen debido a la adición del azúcar.

0.43 kg de azúcar ocupan un volumen de $0.43 \times 0.62 = 0.27$ L con ello vemos que el vino se prepara con:

2.03 L mosto de frambuesa

0.43 kg de azúcar

0.70 L de agua.

La comparación de estos dos métodos hace más confiable los cálculos para la adición de cantidades.

Si partimos de 41°Oe del mosto inicial sin adición de agua y azúcar ó 72.5 g azúcar/L y sabiendo que 1°Bx equivale a 1g de azúcar en 100 mL de solución, estamos diciendo que: existen 7.25 °Bx en el mosto inicial.

$$72.5\text{g/L} \times 3\text{L mosto final} = 217.5 \text{ g azúcar} + 430 \text{ g azúcar adicional}$$

Entonces, el azúcar total existente en los 3 litros de mosto final fue de 647.5 g.

Ahora bien: a partir de 100 g de monosacáridos se obtienen 48.8 g aproximados de etanol, lo cual con nuestro mosto tendríamos 105.32 g/L de etanol.

Esto significa que debemos obtener un vino con un grado alcohólico aproximado de 13.3 °G. L.

6.7. Inoculación.

En la frambuesa como en todas las frutas se encuentran muchos microorganismos muy diversos que puede multiplicarse rápidamente. El objetivo de la producción de vinos de frutas debe ser proteger el crecimiento de las levaduras e inhibir el crecimiento de cualquier otro microorganismo perjudicial, es por ello que se tuvo que añadir la cantidad suficiente de levaduras cultivadas. A esta práctica se le conoce como “fermentación pura” y comienza con la “preadaptación”

La preadaptación se entiende por el proceso entre la rehidratación de levadura activa deshidratada y la inoculación. Estudios realizados demostraron que levaduras preadaptadas pueden mejorar el inicio de la fermentación. Incluso a temperaturas bajas tiene efectos benéficos tales como: la reducción en la producción de ácido acético y alcoholes volátiles, el incremento en la concentración del glicerol y un consumo más rápido del nitrógeno con lo cual los atributos negativos del vino se ven significativamente reducidos (Llauradó, et. al. 2005).

Es bien sabido que la fermentación a bajas temperaturas (menores a 15°C) lleva a vinos mucho más aromáticos. Aunque esta práctica enológica está muy arraigada en algunos procesos tradicionales europeos tales como en la segunda fermentación de vinos espumosos (Argiriou et. al. 1996), una temperatura baja en la fermentación puede ser problemática en mostos con un alto contenido de azúcares y baja disponibilidad de nitrógeno para las levaduras. Además, a temperaturas bajas, la competitividad por los nutrientes es mucho mayor entre las levaduras inoculadas y las especies nativas. Esto significa que la fermentación puede retrasarse, incrementar la duración de la fermentación alcohólica y disminuir el crecimiento de las levaduras (Fleet et. al. 1993).

El siguiente procedimiento para la inoculación de las levaduras es descrito por: Verde et. al., 1997.

En un tubo de ensayo con rosca se mezclaron dos gramos de levadura deshidratada (*Saccharomyces cerevisiae*) y 10 ml de solución isotónica al 0.1%, la cual contiene:

Glucosa 71.68%

Cloruro de Potasio 5.38%

Cloruro de sodio 12.54%

Citrato trisódico dihidratado 10.40%

Después de cerrar el tubo y agitarlo 10 segundos mediante el vórtex, se mantuvo el tubo en baño maría a 30°C durante 30 minutos. Transcurrido este periodo, se vació el contenido del tubo en un matraz Erlenmeyer de un litro que contenía 500 ml de jugo de frambuesa exento de conservadores y 100 mg de metabisulfito de potasio. Se tapó el matraz con una torunda esterilizada y se agitó el medio durante cinco minutos utilizando un magneto (previamente esterilizado). Se mantuvo la temperatura del cultivo a 24 °C durante 72 horas. A continuación se llevó el cultivo al “cuarto frío” a una temperatura de 10-12 °C, donde permaneció una semana. Cada 48 horas se verificó que continuara el desprendimiento de CO₂.

El cultivo se lavó en solución isotónica fría (12°C) antes de usarse como inóculo. En el momento se centrifugó el cultivo a 2500 rpm durante 5 minutos y se decantó el sobrenadante; en el mismo frasco para centrifugación se añadieron 50 ml de solución isotónica fría (12°C), y se resuspendió el precipitado con ayuda del vórtex. Se Centrifugó 5 minutos a 2500 rpm y se eliminó el sobrenadante.

Finalmente, se resuspendió el cultivo, con ayuda del vórtex, en 100 ml del mosto por inocular. La suspensión mosto-levadura se usó para inocular el mosto e iniciar así la fermentación.

El motivo por el cual se decidió trabajar con levadura deshidratada (*Saccharomyces cerevisiae* sp.) es por muchas razones:

1. El margen de temperatura en el que se produce la multiplicación celular y la fermentación es relativamente amplio; oscila entre 3 y 40°C. Estas levaduras fermentan la glucosa, galactosa, sacarosa, maltosa y un tercio de la rafinosa.
2. Por su gran capacidad de fermentación que Indica qué tipo de azúcar es capaz de fermentar.
3. Por la velocidad de fermentación: que es la cantidad de dióxido de carbono que una cantidad definida de levadura sobre un sustrato concreto es capaz de obtener en una unidad de tiempo (la velocidad de fermentación de una cepa de levadura aumenta a la vez que aumenta el contenido proteico).
4. Debido a su poder fermentador que es el cociente entre la velocidad de fermentación y el contenido en nitrógeno.
5. La insensibilidad a pH bajos. Esto hace que se multiplique y fermente con valores de pH de 1.5 a 6.5.
6. Son tolerantes al dióxido de azufre.
7. Toleran el alcohol.

(Kolb y Schurig, 2002).

Esto sin tomar en cuenta que se trata de un tipo de levadura fácil de conseguir en el mercado por su importancia en la industria de panificación y su accesible precio.

6.8. Fermentación.

Para llevar a cabo la fermentación se tuvo que adaptar una garrafa de vidrio de 4L como bio-reactor. Pero esto tiene grandes beneficios: el vidrio es fácil de lavar, permite ver a través y seguir la fermentación, es un material común y sobretodo económico. El color ámbar de la garrafa impide que la luz oxide los compuestos fenólicos de interés. El gran inconveniente del vidrio es su conductividad térmica que puede producir oscilaciones indeseadas en la temperatura, pero lo cual se corrigió llevando a cabo la fermentación en un lugar limpio, fresco, seco y libre de corrientes de aire.

Un tubo de Nessler fue adaptado a la garrafa de vidrio con la finalidad de que el dióxido de carbono acumulado sobre el mosto se liberara disminuyendo el incremento de la presión que pudiera inhibir el proceso de fermentación de las levaduras, al igual que impedir la entrada del aire y los múltiples microorganismos al vino causando contaminación.

Como líquido de retención se empleó una solución de 100 ppm de metabisulfito de sodio para evitar crecimiento microbiano en el agua.

La temperatura de fermentación fue aproximadamente de $18^{\circ}\text{C} \pm 1$, esto es por debajo de la temperatura óptima de las levaduras. Si la temperatura es superior a los 25°C las bacterias acéticas y lácticas se hallan en su medio más apropiado y proliferan por encima de las levaduras seleccionadas. Por el lado contrario, temperaturas muy bajas inhiben su actividad de fermentación.

El final de la fermentación fue después de 28 días, al término del desprendimiento de CO_2 y el asentamiento de las levaduras al fondo del recipiente.

6.9. Trasego y Clarificado.

La clarificación previa del mosto fue necesaria para ésta etapa del proceso. Los compuestos turbios restantes, junto con las levaduras son llevados al fondo del recipiente de fermentación por el efecto de gravedad y separados mediante el trasegado que no es otra cosa más que un simple trasvasado del vino a otro recipiente.

Las levaduras se lavaron con solución isotónica fría (12°C) y centrifugadas a 2500 rpm durante 5 minutos decantando el sobrenadante y resuspendidas nuevamente en solución isotónica para después ser refrigeradas con el propósito de reutilizarlas para una nueva fermentación.

Para la 2ª clarificación, al vino trasegado se le adicionaron 50 ppm de grenetina previamente hidratada con el fin de que las masas turbias presentes puedan ser arrastradas por el hidrocoloide al fondo del recipiente, éste tratamiento se llevó a cabo en 2 semanas a una temperatura de $10\text{-}12^{\circ}\text{C}$. La justificación del uso de grenetina como agente clarificante es debida a su nula toxicidad, bajo costo, sencilla manipulación y adquisición.

La clarificación también afecta la calidad del vino. Se ha demostrado que agentes clarificantes tales como polivinilpolirrolidona (PVPP), gelatina o bentonita reducen los niveles de los compuestos fenólicos y alteran el color y las características sensoriales de los vinos. Los datos hallados en la literatura demuestran que la gelatina tiene poca influencia en los vinos tintos jóvenes, debido a que afecta solamente a los compuestos coloidales, mientras que la PVPP elimina compuestos fenólicos de bajo peso molecular (Sims, 1995).

La bentonita es una arcilla de aluminio volcánica con silicato y de componentes cationicos intercambiables que se utiliza principalmente para reducir la turbidez por el contenido proteico de los vinos. La bentonita también absorbe la polifenoloxidasas, algunos fenoles, y otras moléculas cargadas positivamente (Main, 1991).

6.10. Análisis final del vino base.

En éste trabajo se analizaron 2 vinos tintos comerciales con diferentes características (vino joven, cosecha 2007, variedad Petite Sirah y vino de gran reserva, 2004, variedad Cabernet Sauvignon) para ayudar a la evaluación y comprensión de la calidad del vino de frambuesa.

Para evaluar la naturaleza fenólica de las muestras se utilizó un espectrofotómetro modelo Genesys 10UV, Thermo Scientific, MA, EUA.

Tabla 5. Análisis fisicoquímico de 3 vinos.

SUSTANCIAS	+VARIEDAD <i>AUTUMN BLISS</i>	*VARIEDAD PETITE SIRAH	*VARIEDAD CABERNET S.
Alcohol (% v/v.)	12.5	14.0	12.1
Azúcares reductores (g/L)	9.2	3.1	1.5
Acidez total (g/L)	8.8	8.4	8.1
Acidez volátil (g/L)	0.32	0.29	0.22
pH	3.3	3.5	3.4
IPT	47	74	61
Antocianinas (mg/L)	451.9	555.6	130.4
Taninos (g/L)	1.7	3.8	5.8
SO ₂ libre (mg/L)	14	16	11
SO ₂ total (mg/L)	26	31	29

* Variedades comerciales
+ Variedad experimental

Grado alcohólico.

En la tabla 5 el grado alcohólico obtenido se aproxima al grado esperado, sabiendo que durante la fermentación se pierde cierta cantidad de alcohol por evaporación, así mismo la cantidad de azúcares restantes también se ve involucrada ya que éstos constituyen la fuente principal para la obtención del alcohol. Un vino de postre, para su buena conservación debe contener un grado mínimo de alcohol de 12°. Por lo tanto en éste aspecto no existe ningún inconveniente.

Azúcares reductores totales.

El hecho de que aún exista cierta cantidad de azúcar en el vino de frambuesa, se debe a diversos factores tales como la preadaptación previa a la fermentación, las condiciones del mosto, la temperatura de fermentación y al tipo de inóculo utilizado. Aún así el rendimiento de las levaduras sobre la fermentación es muy bueno y queda en evidencia que el uso de la “fermentación pura” es una gran alternativa para el proceso de vinificaciones especiales. La gran importancia de no tener azúcares residuales es que no existe sustrato para una fermentación indeseable posterior.

Acidez total.

Es aquí en la acidez total expresada en la Tabla 5 donde se ve reflejado el ajuste previo realizado por la adición del agua y el azúcar. Sin duda el método descrito reveló hasta el momento un buen ajuste en la acidez estimada. La frambuesa contiene una pequeña

cantidad de ácido málico que por acción de algunas bacterias (*Leuconostoc* y/o *Lactobacillus*) se transforma en ácido láctico que está mucho menos disociado y alterando así la acidez total. El ácido málico es el único ácido que se descompone y la reacción se llama descarboxilación.

pH.

El pH está relacionado con la acidez y es importante en la estabilidad y conservación del vino ya que a pH en los límites aproximados de 3.2-3.6 impide la multiplicación de bacterias no deseadas.

Además se puede decir que las antocianinas actúan como indicadores ácido-base puesto que el color resultante está en función de la estructura que se encuentre en mayor proporción a determinados pH. A pH's bajos se forma el catión flavilio (rojo), a medida que aumenta el pH el ión flavilio es susceptible al ataque nucleofílico por parte del agua produciéndose la base quinoidal (anhidra) de color azul (esto a pH 4.5) y seguido se forma la chalcona que es incolora. www.catarina.udlap.mx. (6 Sept. 2009).

Las antocianinas son más estables en medios ácidos que en neutros por esta otra razón es necesario pH's bajos. En los tres vinos se puede apreciar que el pH se encuentra dentro del rango establecido.

Acidez volátil.

Se debe principalmente al contenido de ácido acético en el vino, compuesto de gran interés para la valoración de la fermentación, la acidez volátil no excederá las 200 ppm. Un valor próximo o mayor a ésta concentración se considera un defecto, y es fácilmente perceptible por su olor fuerte y picante. Las bacterias acéticas y algunas levaduras silvestres producen el ácido acético. También algunas bacterias lácticas heterofermentativas lo producen, pero no a partir del alcohol como las bacterias acéticas sino a partir del azúcar. Las bacterias acéticas no pueden vivir ni multiplicarse sin oxígeno, es por eso que éste análisis es tan importante. Así pues, debido a los resultados obtenidos (ver tabla 5), la cantidad de ácido acético en el vino de frambuesa es mínimo al igual que en los otros dos vinos y se puede decir que no hubo contaminación alguna y la fermentación se realizó de manera adecuada.

IPT.

Los compuestos fenólicos tienen un papel muy importante en la calidad de los vinos. Ellos proporcionan características sensoriales como sabor, aroma, color, astringencia, entre otras. Es por eso que a los tres vinos se determinaron el índice de polifenoles totales (IPT), contenido de taninos y de antocianinas, siendo éstos análisis los de mayor interés en éste trabajo.

El Índice de Polifenoles Totales permite clasificar los vinos en función de su riqueza fenólica. Éste índice toma en cuenta la absorción característica a 280 nm de los ciclos bencénicos de la mayoría de los fenoles. Representa la suma de la contribución fenólica de las antocianinas y taninos. Los valores del IPT están comprendidos entre 6 y 120, indicando que a mayor valor, mayor será la riqueza fenólica www.scielo.org.co. (20 Oct. 2009).

En el análisis del IPT se observa que en todos los vinos es diferente. El vino variedad Cabernet Sauvignon presenta un valor más bajo que el de variedad Petite Sirah pero el resultado es propio de vinos para reserva y gran reserva (IPT mayor a 60).

El vino variedad Petite Sirah presentó el valor más alto en el IPT, característico de vinos jóvenes de alta expresión (IPT mayor a 70).

Por último, el vino de frambuesa presentó el valor más bajo del IPT, sin embargo es propio de vinos para crianza y jóvenes (IPT de 45-55).

Antocianinas y taninos.

Las antocianinas totales se encuentran en el vino bajo diversa formas: antocianinas en estados libres y combinados con taninos, de las cuales una fracción es decolorante mediante el SO₂. El método utilizado para la cuantificación de antocianinas se basa en la decoloración de dichos compuestos por el bisulfito de sodio que reacciona con el catión flavilio, probablemente sobre el carbono 2, formando un producto incoloro.

La determinación de la concentración de taninos se basa en la transformación de proantocianidinas en antocianidinas por calentamiento en medio ácido. Los taninos en el vino tinto están constituidos por cadenas de flavonoles (procianidinas) más o menos polimerizadas, ya sea de manera homogénea, con un encadenamiento regular, o de manera heterogénea por diferentes uniones. En todos los casos, el calentamiento en medio ácido de esas moléculas conduce a la ruptura de ciertas uniones y a la formación de carbocationes que se transforman parcialmente en cianidina si el medio es suficientemente oxidante (Duran et. al., 2008).

Añejamiento

El añejamiento en los vinos se define como el conjunto de transformaciones que a lo largo del tiempo, o a través de condiciones artificiales, provocan en los vinos una mejora apreciable en sus características sensoriales (Dorantes et. al., 1993).

Los cambios involucrados en un proceso de añejamiento implican transformaciones físicas, fisicoquímicas y biológicas, como son: evaporación de agua y alcohol, sedimentación de materia orgánica, coagulación y floculación de coloides, reacción entre aldehídos y alcoholes, oxidación de polifenoles, entre otras (Oreglia, 1978).

Debido al contenido de antocianinas en la uva, el color de los vinos tintos jóvenes es rojo rubí, las antocianinas poco a poco se transforman en pigmentos poliméricos que reducen la densidad del color a un rojo ladrillo cuando han envejecido. Conocer el mecanismo de éste proceso ha sido motivo de un sinnúmero de investigaciones y actualmente no se conoce del todo lo que pasa con las antocianinas, se cree que cuando los vinos son jóvenes las antocianinas se encuentran en su forma monomérica y que con el tiempo se unen para formar un polímero (Dorantes et. al., 1993).

Para comprobar los métodos utilizados para la cuantificación del IPT, contenido de antocianos y de taninos se utilizaron dos vinos comerciales con diferentes características polifenolicas:

En el primer caso se trata de un vino de gran reserva de variedad Cabernet Sauvignon, por lo que se esperaría que la cantidad de antocianinas sea baja y la cantidad en taninos elevada. En base a los resultados obtenidos podemos mencionar que coinciden con lo previsto (ver Tabla 5).

Por otro lado se tiene un vino joven de variedad Petite Sirah, donde a juzgar por la información bibliográfica el valor en la cantidad de antocianinas debe ser elevada, por el contrario la cantidad de taninos debe ser menor que la cantidad de antocianinas en el vino de variedad Cabernet Sauvignon. Esto se hizo con la intención de agregar un valor adicional a la confiabilidad del análisis realizado en el vino de frambuesa.

De acuerdo con Ruiz, 2004 la interpretación de los valores se da de la siguiente manera:

IPT

Vino de alta expresión >70

Vino reserva y gran reserva > 60

Vino de crianza y joven 55 >IPT>45

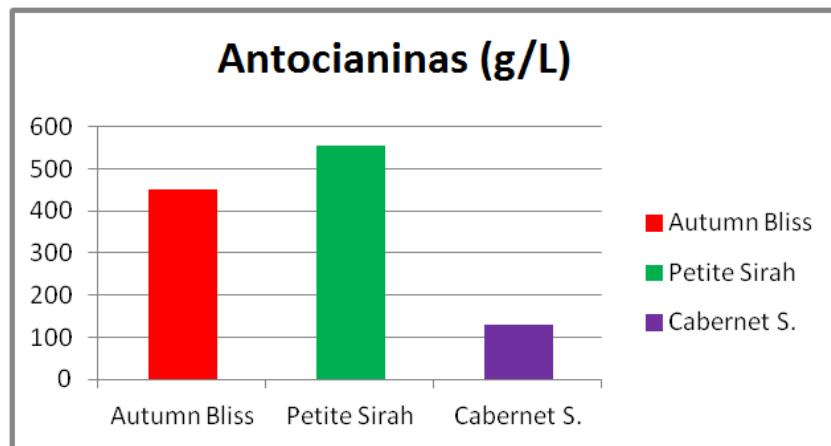
ANTOCIANINAS

Para vino joven es normal un nivel > 700 mg/L

En vino de crianza es normal 300 mg/L

En vino de gran reserva es normal 50 mg/L

Gráfica 1. Cantidad de antocianinas contenidas en tres diferentes variedades de vinos.



TANINOS

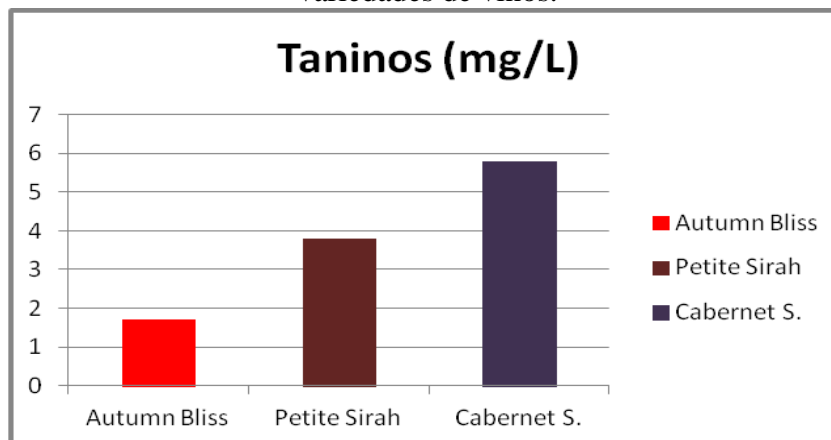
En gran vino > 3

En vino estándar 2-2.5

Vinos mediocres < 2

En vino joven puede ser de calidad aunque el valor sea < 2

Gráfica 2. Cantidad de taninos contenidos en tres diferentes variedades de vinos.



Entonces, a juzgar por su riqueza fenólica, el vino de frambuesa se encuentra clasificado como un vino joven para crianza, que sin duda alguna podría seguir el camino para la producción de un vino espumoso de calidad.

SO₂ Libre y Total.

Si se pretende seguir con la segunda fermentación para la toma de espuma, es importante que en esta etapa del proceso el vino base no alcance los 50 mg/l de SO₂ total, en dado caso no podrá ser utilizado para tal proceso. En el caso particular de la frambuesa no se tiene problema alguno ya que el valor obtenido es de 26 mg/l .

Figura 5. Vino base de frambuesa variedad *Autumn bliss*.



6.11. Segunda fermentación.

Desde este punto del ciclo en adelante, el vino base deja los recipientes de conservación para ser definitivamente embotellado, mediante la operación llamada en el léxico francés con el término “tirage”.

Antes de poner el vino base en la botella, se efectuó un ulterior control necesario de tres componentes básicos: la acidez volátil, el contenido en SO₂ y algo sumamente importante, el contenido de azúcar residual que éste pueda contener.

Para la acidez volátil, obvias consideraciones no aconsejan el tiraje de vinos con un contenido superior al 0.50 por 100 (expresado en ácido acético).

Para el SO₂ los límites usuales oscilan entre los 20 y los 50 mg/l (como SO₂ total), con la advertencia de no superar los 50 mg, ya que existe una probabilidad de una inhibición parcial de la refermentación, y sobre todo, probable aparición de ácido sulfhídrico o de mercaptanos, dado el nivel muy reductor que se instaura en la botella en la segunda fermentación, fenómeno este muy probable si el vino ha sido sulfitado, aunque de sólo 10-20 mg/l, inmediatamente antes del tirage. Para los azúcares residuales, la preferencia va a vinos base al mínimo contenido posible, no superior al 8 g/l dada la mayor facilidad a deshacerse de las heces, en la botella, de los vinos de mínimo contenido azucarado (Asimov, 1990).

Con esta última determinación analítica se asegura la cantidad de azúcar que se tiene en el vino base, para tomarse en cuenta a la hora de calcular la cantidad de sacarosa necesaria para conseguir el deseado nivel de presión de CO₂ más adelante.

Para la adición del azúcar, se recurrió a la preparación previa de un jarabe de elevada concentración de sacarosa con la finalidad de tener una mejor comodidad y practicidad en la adición. Se utilizó azúcar de caña estándar ya que de acuerdo a la bibliografía, se obtienen mejores resultados en lo que respecta al bouquet del producto acabado en comparación con la remolacha. Este jarabe, denominado “licor de tirage” se realizó con una concentración de 500 g azúcar por litro de vino.

Hay además la costumbre, para favorecer un ligero inicio de la inversión en frío de la sacarosa, de añadirle ácido cítrico en dosis de cerca de 200 g/hl de jarabe (Asimov, 1990).

En lo que concierne a la dosificación del “licor de tirage” podemos para mayor claridad aportar un ejemplo basado sobre los siguientes presupuestos usuales:

- 1 atm de CO₂, en el ciclo “champenois” se consigue por la fermentación de 4.2-4.3 g de sacarosa por litro de vino.
- La presión que se quiere alcanzar en el momento del degüelle sea de 6 atm a 10 °C.
- Los azúcares naturales residuales en el vino base sean igual a un 0.3%.
- Los azúcares residuales al final de la segunda fermentación en botella, en el momento del degüelle, sean iguales a un 0.5%. Por lo tanto:
 $4.25 \times 6 = 25.5$ (g/l sacarosa necesaria para las 6 atm)
 $5 - 3 = 2$ (g/l diferencia entre azúcares residuales finales e iniciales)
 $25.5 + 2 = 27.5$ (g/l sacarosa total)

(Asimov, 1990).

Utilizando, por tanto, el jarabe que contiene 500 g de sacarosa por litro, la susodicha cantidad de sacarosa (27.5 g/l) corresponderá a 55 ml de jarabe por litro de vino y más concretamente por cada 945 ml de vino para obtener un litro en total de vino listo para el tirage.

Es la levadura otro de los secretos cuidadosamente vigilados por las diversas empresas de elaboración de espumosos, ya que de la levadura depende ahora completamente el buen funcionamiento de ésta segunda parte del ciclo. La levadura utilizada en el ciclo “champenois” no sólo debió refermentar en ambiente rico en alcohol (12.5-13°), y con elevada presión (3-6 atm) y a temperaturas bajas (10-15 °C); y no sólo debe producir un bouquet de elevadísima finura, sino también tomar, al final de su ciclo de utilización, consistencia “gaseosa” para permitir un fácil deslizamiento en el tapón en el momento del removido, sin dar lugar a “masques” o “barres” de heces, y no fijándose a la pared de la botella.

Un dato muy importante es que siempre se debe dejar un vacío del 10% en los recipientes de levadura para utilizar el efecto protector de estrato de CO₂ en parangón con el oxígeno del aire (Asimov, 1990).

Para eliminar el polvo, las botellas vacías se sometieron a un enjuague con agua a 50 °C se dejaron secar y después se sometieron a un segundo enjuague con alcohol de 96°.

El tiempo necesario para completar la fermentación es variable, dependiendo, sobre todo, de la temperatura de los lugares donde están las botellas y de la graduación alcohólica del vino (más breve a temperaturas mayores y graduaciones alcohólicas menores, y viceversa). En términos generales, el tiempo que se llevó en ésta fermentación fue aproximadamente de 2 meses.

6.12. Maduración del vino espumoso sobre las propias heces

La fase de maduración del espumoso en las propias heces es la característica fundamental que, desde el punto de vista de los resultados organolépticos, caracteriza los espumosos “champenois” en particular con los espumosos charmat.

Durante la fase de maduración se verifica la lenta y progresiva parálisis vegetativa de las levaduras, con la consecuente muerte y autólisis de las células.

Después de unos ochenta días desde el inicio de la segunda fermentación el número de células vivas se reduce de los cerca de 10 millones iniciales a 1 millón. Después de un año desde el final de la segunda fermentación, la totalidad, o casi, de las células está ya muerta (hecho éste fácilmente verificable tratando las heces con azul de metileno), tanto es así que la adición del licor de expedición no da lugar a una refermentación del azúcar contenido en este mismo jarabe. Esto puede suceder si esta adición se hace antes de que haya transcurrido un año desde el tiraje.

Dicho lo anterior, sabemos que éste es una etapa sumamente importante para la preparación de un espumoso, pero en dado caso particular del vino de frambuesa, no se llevó a cabo debido al tiempo prolongando que exige la maduración.

Una vez terminada la fermentación (2 meses) se recolectaron las heces sobre el cuello de la botella en aproximadamente 40 días.

6.13. Degüelle.

Consiste en remover toda las levaduras que se encuentran dentro de la botella y esto lo hacen, por lo general, congelando con una solución de etilenglicol el cuello de la botella donde han sido depositadas las heces con la finalidad de que al momento de retirar el corcho, por arrastre del aire hacia el interior de la botella disperse nuevamente las heces.

Para el degüelle no se congelaron las heces, sino que se siguió un método distinto que exige de gran destreza y mucha práctica y que además, la cantidad de líquido que se derrama es mayor que al método mencionado anteriormente. Sin embargo no exige de ningún otro gasto que del vino base para su llenado final.

6.14. Embotellado.

Tras la pérdida de líquido durante el degüelle, al espumoso se le adicionó 150 ml del vino base, se cerró inmediatamente con un tapón corona para su almacenamiento.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

7.1 Análisis final del vino espumoso.

Una vez terminado el vino espumoso, se procedió a realizarle los análisis necesarios para evidenciar su calidad. Dichos resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Comparación entre análisis del vino nature y el análisis del vino espumoso.

SUSTANCIAS	AUTUMN BLISS (Vino Base)	AUTUMN BLISS (Champenois)
Alcohol (% v/v.)	12.5	13.2
Azúcares reductores (g/L)	9.2	12.4
Acidez total (g/L)	8.8	9.0
Acidez volátil (g/L)	0.32	0.34
pH	3.3	3.4
IPT	47	46
Antocianinas (mg/L)	451.9	438.7
Taninos (g/L)	1.7	2.1
SO ₂ libre (mg/L)	14	12
SO ₂ total (mg/L)	26	22

Los resultados en la tabla 6 presentan un incremento en la cantidad de alcohol, acidez total, acidez volátil y pH, fácilmente explicado por la adición de azúcar para la toma de espuma.

Las cantidades de antocianinas, IPT, SO₂ libre y SO₂ total, descendieron, mientras que la cantidad de taninos incrementó.

Estos cambios en los valores de las determinaciones se atribuyen a las reacciones de: oxidación, polimerización, hidrólisis, reducción, etc., que se dan entre los compuestos contenidos dentro de la botella y están dentro de los valores esperados.

Sin duda se ha tratado de dar explicación a este fenómeno pero debido a la complejidad del sistema estos cambios del vino dentro de la botella albergan una gran cantidad de interrogantes por contestar pero con lo cual hacen del vino una bebida de gran estudio.

De acuerdo a las características químicas que presenta el vino espumoso de frutas a base de frambuesa, de cierta forma se puede evaluar la calidad del vino, sin embargo los sentidos tienen un papel fundamental en la calidad del mismo, es por eso que creo necesaria una evaluación sensorial.

7.2. Evaluación sensorial.

20 jueces no entrenados bajo condiciones adecuadas para la evaluación sensorial en la Universidad Autónoma Metropolitana (“Curso de Cata: Degustación de Vinos Tintos de Baja California”) han evaluado 3 muestras de vino entre las cuales se encuentra el vino de frambuesa sin gasificar y dos vinos tintos jóvenes mexicanos antes mencionados; y han calificado el grado de aceptación en una escala estructurada, donde 1 es “me desagrada”, hasta el 10 que es “me agrada bastante”. En la Tabla 7 se presentan los resultados obtenidos de la evaluación sensorial.

Tabla 7. Resultados obtenidos por los 20 jueces para los 3 vinos.

Juez	Muestras			Total
	A	B	C	
1	7	5	9	21
2	5	6	8	19
3	8	5	7	20
4	8	6	9	23
5	5	6	8	19
6	6	4	8	18
7	8	5	7	20
8	8	7	6	21
9	7	8	6	21
10	8	5	7	20
11	6	7	9	22
12	5	6	7	18
13	7	6	9	22
14	8	5	7	20
15	8	6	7	21
16	6	7	8	21
17	8	7	6	21
18	5	6	7	18
19	5	6	7	18
20	8	7	6	21
Total	136	120	148	404
χ (total/n)	6.8	6	7.4	

Se llevó a cabo un ANOVA de dos vías que indican si existe diferencia entre las muestras y otra si existe diferencia entre jueces.

$$FC = (404)^2 / (3 \times 20) \\ = \mathbf{2720.2666}$$

$$SCm = [(136^2 + 120^2 + 148^2) / 20] - 2720.2666 \\ = \mathbf{19.7334}$$

$$glm = 3-1 \\ = \mathbf{2}$$

$$SCj = [(21^2 + 19^2 + 20^2 + 23^2 + 19^2 + 18^2 + 20^2 + 21^2 + 21^2 + 20^2 + 22^2 + 18^2 + 22^2 + 20^2 + 21^2 + 21^2 + 21^2 + 18^2 + 18^2 + 21^2 / 3) - 2720.2666] \\ = \mathbf{13.7334}$$

$$G_{lj} = 20 - 1$$

$$= 19$$

$$SC_t = [(7^2 + 5^2 + 9^2 + 5^2 + 6^2 + 8^2 + 8^2 + 5^2 + 7^2 + 8^2 + 6^2 + 9^2 + 5^2 + 6^2 + 8^2 + 6^2 + 4^2 + 8^2 + 8^2 + 5^2 + 7^2 + 8^2 + 7^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 6^2 + 8^2 + 5^2 + 7^2 + 6^2 + 7^2 + 9^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 + 9^2 + 8^2 + 5^2 + 7^2 + 8^2 + 6^2 + 7^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 8^2 + 7^2 + 6^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 + 8^2 + 7^2 + 6^2) - 2720.2666]$$

$$= 89.7334$$

$$g_{lt} = 60 - 1$$

$$= 59$$

$$SC_e = SC_t - SC_j$$

$$= 89.7334 - 13.7334$$

$$= 76$$

$$g_{le} = 59 - 19 - 2$$

$$= 38$$

$$CM \text{ muestras} = 9.8667$$

$$CM \text{ jueces} = 0.7228$$

$$CM \text{ error} = 2$$

Tabla 8. Resultados del Análisis de Varianza con dos vías y a nivel de significancia del 0.05%.

	GL	SC	CM	F
Muestras	2	19.7334	9.8667	4.93335 $F_{(0.05\%, 40, 2)} = 3.232$
Jueces	19	13.7334	0.7228	0.3614 $F_{(0.05\%, 40, 19)} = 1.853$
Error	38	76	2	
Total	59			

La razón por la cual se ha realizado un ANOVA de dos vías y a un nivel de significancia del 0.05% es para saber si existe alguna diferencia entre los jueces que pueda afectar el grado de aceptación de los vinos (tabla 8).

Por otra parte las muestras que se han elegido es debido a que en el mercado no existe producto semejante al vino de frambuesa (se trata de un vino joven sin crianza de aroma varietal y de coloración intensa), por lo que se comparó con un vino lo más cercano similar posible.

Se evaluó únicamente el nivel de agrado debido a que las muestras presentan atributos sensoriales fácilmente perceptibles.

Una vez analizados los datos, se concluye que existe diferencia significativa entre las muestras, pero no entre los jueces.

Tabla 9. Resultados arrojados por 20 jueces en la evaluación sensorial para tres muestras.

Juez	Muestras		
	A	B	C
1	7	5	9
2	5	6	8
3	8	5	7
4	8	6	9
5	5	6	8
6	6	4	8
7	8	5	7
8	8	7	6
9	7	8	6
10	8	5	7
11	6	7	9
12	5	6	7
13	7	6	9
14	8	5	7
15	8	6	7
16	6	7	8
17	8	7	6
18	5	6	7
19	5	6	7
20	8	7	6
Total	136	120	148

$$\mathbf{A-B} = 136 - 120 = 16 > 15$$

$$\mathbf{A-C} = 136 - 148 = 12 < 15$$

$$\mathbf{B-C} = 120 - 148 = 28 > 15$$

Analizando de nuevo los resultados obtenidos en este segundo análisis por rangos se dice que: no existe diferencia significativa entre las muestras A y C, sin embargo existe diferencia de la muestra B en relación con las muestras A y C respectivamente (ver tabla 9).

La muestra **A** se refiere al vino de frambuesa. La muestra **B** se trata de un vino tinto joven mexicano cosecha 2006 variedad Petite Sirah y por último la muestras **C** fue un vino tinto joven chileno cosecha 2007 variedad Cabernet Sauvignon que fue el de menor agrado para los jueces.

8. CONCLUSIONES.

- El proceso descrito para la elaboración de un vino espumoso a partir de frambuesa variedad *Autumn Bliss* es posible llevarlo a cabo de modo casero.
- La caracterización parcial del vino permite obtener resultados concretos del desarrollo y evolución del mosto hasta el producto final (vino espumoso), debido a que las determinaciones realizadas son bastante prácticas, realizables y accesibles en cuanto a su costo.
- El vino realizado se encuentra dentro de los límites de calidad especificados por varias normas internacionales para vinos de frutas.
- Debido a que se trata de un producto innovador, es posible cumplir satisfactoriamente el objetivo principal de utilizar la frambuesa para elaboración de vino de frutas como ruta alterna para su comercialización y difusión.
- Es posible competir en el mercado con productos similares al vino espumoso de frambuesa, tales como sidra y spirits, dando un valor agregado que beneficia la salud de los comensales al ser una fuente rica en antioxidantes y fitonutrientes.
- El proceso permite obtener un vino espumoso con características organolépticas definidas y aceptables, cumpliendo así con los objetivos y metas propuestas en este trabajo.
- Las características fisicoquímicas de la frambuesa hacen de ésta baya una fuente alterna para la elaboración de un vino de frutas espumoso.
- El producto final es un vino joven espumoso de frutas, color rojo rubí, de aroma varietal y sin crianza. De gran contenido polifenólico, con sabor agridulce que despierta las papilas gustativas que aluden a la fruta fresca del frambueso y una especie de eslabón perdido entre un licor y un vino. Contiene fitonutrientes como el ácido elágico que lo convierte en una fuente rica de antioxidantes para darle el toque característico astringente.

9. RECOMENDACIONES.

Un vino joven como el vino de frambuesa, presenta características más definidas tales como tonalidades fuertes, sabores y olores primarios (olores a frutas, fermentación y flores) que no son nada despreciables, pero a diferencia de un vino con cierta crianza que presenta características organolépticas diferentes, tienen menor impacto en la degustación de los comensales.

El proceso de añejamiento es costoso, lento y requiere mayor cuidado, es por estas razones que en el presente trabajo no se llevó a cabo éste proceso.

Sin embargo recomiendo ampliamente el uso de alguno de los siguientes métodos de añejamiento acelerado:

Existen algunos métodos diseñados para lograr en el vino características organolépticas de color y olor similares a las obtenidas con un añejamiento natural, entre los más conocidos están: el método Monti, el de calentamiento, asoleo y el paso de corriente eléctrica. Algunos procesos se ven obligados a involucrar varios métodos a la vez.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. AIYER, H. S., SRINIVASAN, C., GUPTA, R. C. 2008. Dietary berries and ellagic acid diminish estrogen-mediated mammary tumorigenesis in ACl rats. *Nutritional Cancer* 60(2): 227-234.
2. REYES DORANTES ALBERTO, VERDE CALVO JOSÉ RAMÓN, ESCAMILLA HURTADO MA. DE LOURDES. 1993. Añejamiento y vinificaciones especiales. *Enología* Vol. II. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. 1ª Edición. México D.F.
3. ANTONEN J., M., KARJALAINEN O., R. 2005. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. *Journal of Food Composition and Analysis* 18(8): 759-769.
4. ARGIRIOU T., KALIAFAS A., PSARIANOS, K., KANELLAKI, M., VOLIOTIS, S., KOUTINAS, A. A. 1996. Psychrotolerant *Saccharomyces cerevisiae* strains alter an adaptation treatment for low-temperature wine making. *Process Biochem.*, 31, 639-643.
5. ASIMOV, ISAAC. 1990. Tecnología de los vinos espumosos. Editorial Mundiprensa. Zaragoza, España. Pag. 16-55, 83-135.
6. BEGOÑA DE ANCOS, ELENA IBAÑEZ, GUILLERMO REGLERO y M. PILAR CANO. 2000. Frozen Storage Effects on Anthocyanins and Volatile Compounds of Raspberry Fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(3): 873-879.
7. COULTATE, T. 1984. Alimentos: química de sus componentes. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp: 111-115.
8. DILLARD, C. J. y GERMAN, J. B. 2000. Phytochemicals: nutraceuticals and human health. *J Sci Food Agric.* 80, 1744-1756.
9. DIARIO OFICIAL. 18/ I /1988. Bebidas alcohólicas. Título XIX capítulo III, Vinos. Art. 1026, fracc. I, II. Pp 104-118.
10. DURÁN, O. DANIEL S., TRUJILLO, N., YANINE, Y. 2008. Estudio comparativo del contenido fenólico de vinos tintos colombianos e importados. *Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.* Pp 17-24.

11. ERICH KOLB y ULRICH SCHURIG. 2002. Vinos de Frutas. Elaboración Artesanal e Industrial. España. Edit. Acribia.
12. FLEET, G. H., HEARD, G. M. 1993. Yeast-growth during fermentation. In Wine. *Microbiology and Biotechnology*; Fleet, G. H., Ed.; Hardwood Academic Publishers: Lausanne, Switzerland. Pp 27-54.
13. GROSS J. N. 1987. Pigments in fruits. J. B. Harborne (ed.). Academic Press London, UK.
14. GUZMÁN SORIA, E., GARCÍA MATA, R., MURATALLA LÚA, A., GARCÍA DELGADO, G., MORA FLORES, J. S. 2004. Análisis de precios de la frambuesa roja (*Rubís idaeus L*) producida en Valle de Bravo, México. *Revista Agrociencia* 38(5): 565-571.
15. HARBORNE, J. B. 1967. Comparative Biochemistry of the Flavonoids Part I. Academic Press. London, UK. Pp: 1-35.
16. HARBORNE, J. B. 1975. Review. Flavonoids Sulphates: A new Class of sulfur Compounds in higher Plants. *Phytochem.* Pag. 14.
17. HARBORNE, J. B., ET. R. J. GRAYER. 1988. The Flavonoids, Advances in research since 1980, ed. J. B. Harborne Chapman and Hall, London. Pp: 1-20.
18. HARBORNE, J. B. y WILLIAMS Ch. A. 2000. Advances in Flavonoid Research Since 1992. *Phytochemistry.* 55, 481-504.
19. HEINRICH, THONGES. 1994. Zumos, Vinos y Licores. Preparación, Conservación y Almacenamiento. Ediciones OMEGA, S. A.; España. Pag. 11, 12, 81, 82.
20. <http://spaelectronico.com.mx/acido-elagico> 6/Sept/2009.
21. <http://www.catarina.udlap.mx> 6/Sept/2009.
22. <http://www.vinodefruta.com> 15/Mayo/2009.
23. INEGI. VII. Censo Agropecuario. 1991, México.

24. KUBMARAWA, D., AJOKU, G. A., ENWEREM, N. M. y OKORIE, D. A. 2007. Preliminary Phytochemical and Antimicrobial Screening of 50 Medicinal Plants from Nigeria. *African J. of Biotechnology*. 6: 1690-1696.

25. LLAURADÓ JOSEP M., ROZÉS NICOLAS, CONSTANTÍ MAGDA, MAS ALBERTO. 2005. Study of Some *Saccharomyces cerevisiae* Strains for Winemaking after Preadaptation at Low Temperatures. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 53, pp. 1003-1011.

26. LAMBRECHTS, M. G., PRETORIUS, I. S. 2000. Yeast and its importance in wine aroma: a review. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 21 (Special Issue), 97-129.

27. LEE, J. E., TALCOTT T. S. 2004. Fruit maturity and juice extraction influences ellagic acid derivatives and other antioxidant polyphenolics in muscadine grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(2): 361-366.

28. MAIN G., MORRIS J. 1991. Color of Riesling and Vidal wines as affected by bentonite, cufex and sulfur dioxide juice treatments. *American Journal. Enol Vitic.* 42: 354-357.

29. MAZZA, G. 1995. Anthocyanin in grapes and grape products. *Critical reviews in food science and nutrition*: 35(4); 341.

30. MUÑOZ RODRIGUEZ MANRUBIO, JUÁREZ DELFINA MA. DEL ROSARIO. 1997. El mercado de frutales menores. El caso de la frambuesa y la zarzamora. Universidad Autónoma de Chapingo. CIESTAAM. Pp. 5.10.

31. OREGLIA, F. 1978. *Enología teórico práctica*. Edición Instituto Salesiano de Artes Plásticas. Buenos Aires, Argentina.

32. PEÑA, G., SALINAS MORENO, RÍOS SÁNCHEZ, R. 2006. Contenido de Antocianinas Totales y Actividad Antioxidante en Frutos de Frambuesa (*Rubis idaeus L.*) CON DIFERENTE GRADO DE MADURACIÓN. *Revista Chapingo. Serie Horticultura* 12(2): 159-163.

33. PEREZ-TRUEBA, G. 2003. Los flavonoides: antioxidantes o prooxidantes. *Revista Cubana. Invest. Biomed.* 22, 1, 48-57.

34. RANGKADILOK, N., WORASUTTAYANGKURN, L., BENNETT, R. N., SATAYAVIVAD, J. 2005. Identification and quantification of polyphenolic compounds in Logan (*Euphoria Longana Lam.*) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53(5): 1387-1392.

35. REGLAMENT (CEE). No. 333/79; Du conseil. Annexe II, 13, 15, 16. (CEE) No. 358/79. Journal Officiel des communautés européennes. L. 54, No. 22, marzo 1979.
36. REYES DORANTES ALBERTO. 2000. Principios básicos de la cata de vinos. Manual de cata. UAM.
37. RIBEREAU- GAYON P., GLORIES Y., MAUJEAN A. D. 2002. Tratado de enología química del vino, estabilización y tratamientos. Buenos Aires: Hemisferio Sur; 216-219.
38. RICE-EVANS, C. 2001. Flavonoid Antioxidants. Current Medicinal Chemistry. 8, 797-807.
39. RODRIGUEZ-SAONA, L., Wrolstad, R. 2001. Extraction, isolation and purification of anthocyanins. En "Current Protocols in Food Analytical Chemistry". Eds. R.E., Wrolstad, T.E., Acree, E. A., Decker, M. H., Penner, D. S., Reid, S.J., Schwart, C. F., Shoemaker, D. M., Smith y P. Sporns. F1.1. John Wiley and Sons, Inc. E. E. U. U.
40. ROSA, TULLIO. 1990. Tecnologia de los vinos espumosos. Mundi-Prensa Libros, S.A. 1ª edición Septiembre. Madrid, España.
41. RUIZ HERNÁNDEZ MANUEL. 2004. Curso de viticultura para aficionados.
42. SAGARPA. 2005. SISTEMA DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA DE CONSULTA (SIACON).
43. SEYOUM, A., ASRES, K., EL-FIKY, F. K. 2006. Structure-radical scavenging activity relationships of flavonoids. Phytochemistry. 67, 2058-2070.
44. SIMS C, EASTRIDGE J, BATES R. 1995. Changes in phenols, color and sensory characteristics of muscadine wines by pre and postfermentation additions of PVPP, casein and gelatin. American Journal. Enol Vitic, 1995; 46: 155-158.
45. SHIOW Y. WANG y WEI ZHENG. 2005. Preharvest application of methyl jasmonate increases fruit quality and antioxidant capacity in raspberries. International Journal of Food Science and Technology. 40, 187-195.
46. SKREDE, G. 1996. Fruits. In Freezing Effects on Food Quality. JEREMIAH, L. E., Ed.; DEKKER: New York, p 183.

47. STRACK D., V. WRAY. 1989. Anthocyanins glycosides: in Methods in Plant Biochemistry Vol. I Plant Phenolics. J. B. Harborne (ed.) Academic Press. London, UK. Pp: 197-234.

48. WILLINER, R. M., GUEMES, R. D. 2003. Ellagic acid content in strawberries of different cultivars and ripening stages. Journal of the Science of Food and Agriculture 83: 842-845.

49. www. Frutas.consumer.es 3/Oct/2010

50. Y. SALINAS-MORENO, G. ALMAGUER-VARGAS, G. PEÑA-VARELA, R. RÍOS-SÁNCHEZ. 2009. Ácido elágico y perfil de antocianinas en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus L.*) con diferente grado de maduración. Revista Chapingo. Serie Horticultura 15(1): 97-101.

51. ZAFRILLA, P., FERRERES, F., TOMÁS-BARBERÁN, F. A. 2001. Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*) jams. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49(8): 3651-3655.

11. ANEXOS.

11.1. Procedimiento Monti

El Italiano Eudo Monti es el autor de uno de los métodos de añejamiento acelerado más estudiados actualmente. Monti diseña su tecnología, a principios del siglo XX, basado en las siguientes observaciones que ya se conocían en su tiempo:

- Los vinos quedan completamente brillantes y transparentes después de una filtración en frío, sobre todo si el contenido de sustancias fácilmente oxidables es bajo.
- Si el vino frío se satura con aire estéril en repetidas ocasiones, y el aire se hace desprender luego lentamente a la temperatura ordinaria del verano se obtiene un añejamiento por el estilo del natural.

El método que propone consiste en saturar el vino con aire estéril a baja temperatura, posteriormente aumentar ésta a 20 °C, enfriar nuevamente el vino y saturarlo por segunda vez con su respectivo aumento de la temperatura; el proceso se repite las veces que sean necesarias para obtener el vino del color y sabor que se pretenda lograr. El método termina con una filtración en frío. Monti recomienda este tratamiento para caldos de origen noble y no para vinos corrientes, ya que éstos no mejoran.

Ribéreau-Gayon investiga profusamente el procedimiento dado por Monti, y modifica sobre todo la temperatura de oxidación:

Metodología: El vino se calienta a 25 °C, se le incorpora aire u oxígeno puro hasta su saturación; si el sistema es abierto, el gas tiende a perderse, por esto se recomienda utilizar tinajas cerradas. La cantidad de agente oxidante en el vino depende del sulfuroso presente en él, su incorporación se hace periódicamente. El vino se mantiene en reposo, para dejar que todo el oxígeno disuelto pueda combinarse. Durante el proceso, el contenido de hierro III y de cobre II disminuye casi hasta cero debido a su reacción con los taninos. Los resultados obtenidos son:

- En vinos tintos, la modificación del color hacia el rojo ladrillo, propio de los vinos añejos, se obtiene mediante la oxidación controlada a temperatura de 25 °C seguida de una adecuada sulfitación. Los vinos así elaborados pierden el olor varietal y contraen el del vino añejo.
- Para obtener estos resultados son indispensables tres factores: oxígeno, temperatura y SO₂. La absorción de gran cantidad de oxígeno a baja temperatura no es suficiente para originar el color rojo ladrillo; el efecto de la temperatura por sí solo no modifica ésta característica, aún utilizando temperaturas de 15 °C. Para lograrlo se requiere de pequeñas cantidades de SO₂ que favorecen los tonos rojo-amarillos y además ayudan a eliminar el acetaldehído.
- El contacto del vino con las virutas o las barricas aumenta y mejora la impresión de añejamiento y le da un gusto agradable, cierta pastosidad y dulzura. El sabor a madera parece más agradable cuando el vino es poco ácido. En general, los vinos tintos de marca ya no mejoran en el tonel después de año y medio o dos de permanencia en él.
- El color rojo ladrillo aparece con la oxigenación tanto más rápidamente cuanto más elevado es el pH, y más rico en hierro y cobre es el vino.

Los demás métodos de añejamiento rápido, como el calentamiento, el asoleo, la oxigenación, el paso de corriente eléctrica, el enfriamiento, etc., han sido estudiados sin obtener resultados satisfactorios.

11.2. Calentamiento

Este es un procedimiento utilizado comúnmente en Estados Unidos desde hace más de 40 años y consiste en pasteurizar el vino, previamente filtrado, a 70-80 °C. Una vez enfriado, se lleva a cabo un segundo calentamiento a 50 °C y se conserva a esta temperatura en contacto con virutas de encino. Se incorpora aire limpio para airearlo moderadamente a intervalos regulares, hasta alcanzar el sabor deseado; entonces, se retiran las virutas y se deja reposar a la temperatura normal de la bodega. Los vinos tratados así, generalmente mejoran en la botella.

11.3. Asoleo

Consiste en exponer el vino directamente a la acción de la luz solar, ya sea en recipientes de vidrio o madera, con o sin la presencia de oxígeno.

Desde la época de Luis Pasteur este sistema de añejamiento se ha estudiado tanto, que actualmente existen vinos de gran renombre que utilizan el método de asoleo dentro de su proceso de elaboración.

En un principio se emplearon botellas de vidrio ordinario y la exposición al sol duraba unos tres meses; la materia colorante que se precipitaba debía eliminarse si no se quería proporcionar al vino características desagradables. Por otro lado, la filtración involucrada permitía la incorporación de oxígeno al producto. Todo el proceso daba como resultado un vino de color amarillo rancio y un bouquet muy agradable. Los inconvenientes de éste método fueron la enorme cantidad de botellas y su engorrosa manipulación, con la consecuente merma por roturas. Debido a esto el procedimiento derivó en la utilización de recipientes de madera, pero estos impedían el paso de la luz al vino y, dada la porosidad de la madera, existía merma por evaporación de los caldos.

Actualmente algunas compañías utilizan recipientes de poliéster vitrificado; esta materia prima se mezcla con catalizadores para su polimerización y se refuerza con fibra de vidrio, cuyo silicato está libre de álcalis. La mezcla da como resultado un material traslúcido de gran resistencia, con buenas propiedades térmicas y excelentes condiciones físicas para captar la luz solar. Para mayores datos de este recipiente, Noguera-Pujol presenta un cuadro que permite relacionar el volumen de vino a asolear con las medidas adecuadas del recipiente para obtener óptimos resultados.

El asoleo en vasijas de madera es utilizado en varias partes del mundo, entre ellas, España y México (en San Juan del Río, Querétaro). Esta técnica solamente es recomendable para vinos generosos, secos o dulces (**Oreglia, 1978**). En San Juan (Angaco), Argentina, se emplea el asoleo para el añejamiento del vino licorista. Las barricas van de 200 a 600 litros y los fenómenos de oxidorreducción son los que le imparte sus características aromáticas.

11.4. El uso de corriente eléctrica

Las investigaciones en este campo no han sido del todo satisfactorias para recomendar su utilización; cuando el vino se somete al paso de la corriente; ya sea continua o alterna, se da un proceso de descomposición en el agua que genera la presencia de gases: hidrógeno y oxígeno. Este último al producirse en el seno del vino, provoca una fuerte oxidación de gran cantidad de compuestos, oxidación que a su vez reduce las características sensoriales del vino.

Estos métodos no son descritos para vinos espumosos, por lo que los resultados esperados pueden variar, pero aún así pueden ser aplicados para dichos vinos.

El método de añejamiento por asoleo se presta para volúmenes de vino pequeños, tales como de investigación, debido a que no requiere de equipo y/o material adicional; los inconvenientes mencionados anteriormente para éste método no son problema para el añejamiento del vino de frambuesa por lo que recomiendo ampliamente el uso de éste método para la mejora de sus características organolépticas.

Diploma de asistencia al “Curso de Cata: Degustación de Vinos Tintos de Baja California” donde se realizó el análisis sensorial del vino de frambuesa var. *Autumn bliss*.

Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

Otorga el presente Diploma

a: ANDRÍO F. SÁNCHEZ TRUJILLO

Por su asistencia al Curso de Actualización “Curso de Cata:
Degustación de Vinos Tintos de Baja California”, realizado del
07 al 10 de Septiembre del 2009, con una duración de 16 horas

Dr. J. Francisco F. Peñoché
Director de la División de CBS

Dra. Edith Ponce Alquicira
Jefe de Departamento de Biotecnología

Enólogo Alberto Reyes Dorantes

Determinación de acidez total (Amerine, 1980).

Reactivos

Hidróxido de sodio 0.1 N.
Indicador de azul de bromotimol.

Procedimiento

Eliminar el dióxido de carbono presente en la muestra, transfiriendo 25 ml de muestra a un matraz y agitando durante 1-2 minutos o calentando a ebullición incipiente durante 30 segundos con agitación y enfriando luego. En un matraz Erlenmeyer de 250 ml, agregue 20 ml de agua destilada, añada 10 ml de muestra medidos con pipeta volumétrica, agregue unas gotas de azul de bromotimol como indicador y títule con disolución de hidróxido de sodio 0.1 N.

Cálculos

La acidez total se expresa en gramos de ácido tartárico por litro de muestra mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Acidez total} = \frac{(V) (N) (\text{meq}) (1000)}{(v)} = \text{g/l de ácido tartárico}$$

Donde:

V = ml de NaOH consumido en la titulación de la muestra

N = Normalidad de NaOH utilizada

v = Volumen de la muestra (ml)

A veces la acidez valorable se expresa en forma de otros ácidos. Para pasar de una acidez a otra se multiplica cada valor por el factor correspondiente:

Tabla 10. Factores de acidez valorada expresados para diferentes ácidos.

Expresada como	Tartárico	Málico	Cítrico	Láctico	Sulfúrico	Acético
Tartárico	1.000	0.893	0.853	1.200	0.653	0.800
Málico	1.119	1.000	0.955	1.343	0.731	0.896
Cítrico	1.172	1.047	1.000	1.406	0.766	0.938
Láctico	0.833	0,744	0.711	1.000	0.544	0.667
Sulfúrico	1.531	1.367	1.306	1.837	1.000	1.225
Acético	1.250	1.117	1.067	1.500	0.817	1.000

Determinación de la acidez volátil (Amerine, 1976).

Reactivos

Hidróxido de sodio 0.025 N.
Indicador de fenolftaleína.

Procedimiento

Conectar al destilador Cash un refrigerante Liebig montado verticalmente. Verter al matraz de destilación 500 – 600 ml de agua y calentar hasta hervir durante 2 – 3 minutos con el brazo lateral en posición “abierto”.

Reducir la intensidad del calentamiento y colocar un matraz de 250 ml (con un marca de 100 ml) a la salida de refrigerante. Colocar 10 ml de vino desgasificado en el tubo interno y conectar el refrigerante al matraz de destilación. Aumentar el calor y cuando hierva el agua vigorosamente, cerrar el brazo lateral.

Dejar hervir hasta recoger 100 ml de destilado. Abrazar el brazo lateral y desconectar la fuente de calor. Añadir al destilado de 3 a 4 gotas de indicador de fenolftaleína y titular, hasta que adquiera un color rosa, con NaOH 0.025 N.

Cálculos

La acidez volátil se expresa en gramos de ácido acético por 100 ml de muestra, y se calcula por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{g ácido acético/ 100 ml} = \text{ml de NaOH 0.025N gastados} \times 0.01$$

Determinación de pH (Fisher, 1971).

Reactivos

Soluciones amortiguadoras de pH 4 y 7

Procedimiento

Equilibrar el potenciómetro con una solución de pH 7, enjuagar con agua destilada y limpiar el electrodo y luego con la solución de pH aproximado a aquel de la muestra (4) y a la temperatura a la cual se llevará a cabo la determinación (20 ó 25 °C)

Verter una porción de muestra desgasificada (~70 ml a 20 ó 25 °C) en un vaso de precipitado.

Anotar la lectura hasta que el valor que registra el aparato esté estabilizado.

Cálculos

Realizar la determinación por triplicado.

Determinación del Índice de refracción (INNSZ, 1984).

Procedimiento

Calibrar el refractómetro a 20 – 25 °C con agua destilada. Limpiar el prisma del refractómetro con algodón mojado con agua o alcohol.

Verter una gota de la muestra en el prisma (la muestra deberá estar entre 20–25 °C). Cerrar el prisma, ajustar la zona clara y la zona oscura observando por el ocular, bajar la palanca de encendido para observar la escala, realizar la lectura correspondiente. Limpiar el prisma entre muestra y muestra para quitar errores en la lectura.

Cálculos

Lectura de la muestra= Índice de refracción o grados Brix.

Determinación de azúcares reductores por el método de DNS (Valencia, 1995).

Reactivos

Solución de ácido 3,5 dinitrosalicílico (DNS).

Solución Estándar: disolver glucosa en agua destilada, en una relación 1:1

Procedimiento

Disolver en caliente 5 g de ácido 3,5 dinitrosalicílico en 100 ml de hidróxido de sodio 2N. Adicionar 150 g de tartrato de sodio y potasio a 250 ml de agua y calentar hasta disolución. Mezclar las dos soluciones y ajustar el volumen final a 500 ml con agua destilada.

Para efectuar la determinación de azúcares reductores por el método de DNS construya la curva patrón, preparando una serie de tubos como se indica en el cuadro siguiente:

CURVA					
TUBO	GLUCOSA (ml)	AGUA (ml)	DNS (ml)	CALENTAR (min)*	DILUIR (ml agua)
Blanco	0.0	1.0	3.0	10	20
2	0.2	0.8	3.0	10	20
4	0.4	0.6	3.0	10	20
6	0.6	0.4	3.0	10	20
8	0.8	0.2	3.0	10	20
10	1.0	0.0	3.0	10	20

*El calentamiento se realiza a ebullición.

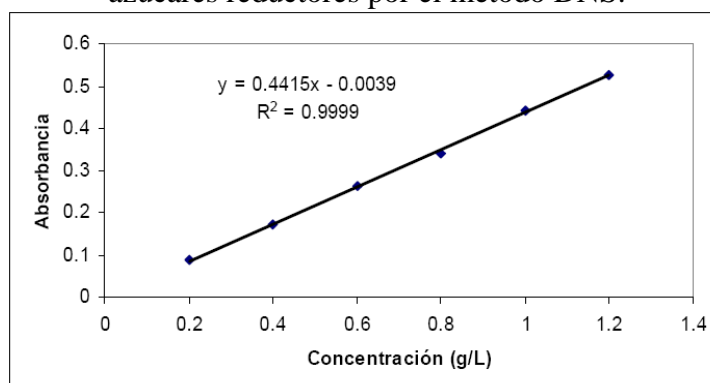
Los tubos se leen en el espectrofotómetro a 540 nm.

Para la muestra, se toma 1 ml y se adiciona DNS, siguiendo el procedimiento. (Se recomienda hacerlo por triplicado).

Cálculos

Construya la curva patrón, interpole en la curva las lecturas realizadas de la solución problema para conocer el valor.

Gráfica 3. Curva patrón para determinación de azúcares reductores por el método DNS.



Determinación de sulfuroso total por el método de Ripper (Amerine, 1980).

Reactivos

Solución de almidón al 2%.
 Ácido sulfúrico 1:3.
 Solución de yodo 0.02N.
 Hidróxido de potasio 1N.
 Yoduro de potasio.
 Tiosulfato de sodio.

Procedimiento

Disolver 2 g de almidón soluble en 100 ml de agua y calentar. Esta solución debe prepararse el mismo día de la determinación.

Para 100 ml de solución de ácido sulfúrico 1:3, mezcle 25 ml de H₂SO₄ concentrado (reactivo analítico) con 75 ml de agua destilada, teniendo la precaución de mantener en un baño de agua fría el matraz durante la adición del ácido.

Para 1 l de solución de yodo 0.02 N, se disuelven 8 g de yoduro de potasio en 30 ml de agua destilada, contenida en un matraz aforado de 1 l. En la solución de yoduro se ponen 2.6-2.7 g de yodo pesados sin exactitud en balanza granataria y se dejan disolver en la solución de yoduro agitando frecuentemente el matraz. Cuando la disolución de yodo sea total, se diluye con agua destilada hasta el aforo. Después se procede a la titulación con una solución valorada de tiosulfato de sodio.

Coloque en un matraz de yodo 25 ml de KOH 1 N y 25 ml de vino, vertiéndolo por las paredes. Tape el matraz y deje reposar por 15 minutos. Adicione 10 ml de H₂SO₄ 1:3 y 5 ml de solución de almidón al 2%. Titule con solución de yodo 0.02 N.

Cálculos

$$\text{Sulfuroso total (mg/l)} = \frac{(V) (N) (Eq) (1000)}{(v)} = \text{mg/l de anhídrido sulfuroso total}$$

Donde:

V = Volumen de la solución de yodo consumido (ml)

N = Normalidad de la solución de yodo utilizada

v = Volumen de la muestra (ml)

Eq = Equivalente del anhídrido sulfuroso

Determinación de sulfuroso libre por el método de Ripper (Amerine, 1980).

Reactivos

Solución de almidón al 2%.
Ácido sulfúrico 1:3.
Solución de yodo 0.02N.
Yoduro de potasio.
Tiosulfato de sodio.

Procedimiento

Inmediatamente después de haber destapado la botella de vino, tome 25 ml de muestra y colóquelos en un matraz Erlenmeyer de 250 ml, escurriéndolos por las paredes. Adicione 5 ml de H₂SO₄ 1:3, agitando suavemente para homogenizar la muestra. Agregue 10 ml de solución de almidón. Titule con solución de yodo 0.02 N hasta obtener una coloración azul.

Cálculos

$$\text{SO}_2 \text{ libre (mg/l)} = \frac{(\text{V}) (\text{N}) (\text{Eq}) (1000)}{(\text{v})} = \text{mg/l de anhídrido sulfuroso libre}$$

Donde:

V = Volumen de la solución de yodo consumido (ml)

N = Normalidad de la solución de yodo

v = Volumen de la muestra analizada (ml)

Eq = Equivalente del anhídrido sulfuroso

Determinación del Índice de Polifenoles Totales (Durán, 2008).

Procedimiento

Limpiar cuidadosamente la celda de 1cm y llenarla con agua destilada hasta la marca. Colocar celda en el espectrofotómetro y calibrar con agua destilada. En un matraz aforado de 100 ml hacer una dilución de la muestra con agua destilada de 1/50 ó 1/100.
Limpiar nuevamente la celda y llenarla con la muestra.
Tomar lectura.

Cálculos

$$IPT = Abs \times Dilución - K$$

Donde:

IPT= Índice de Polifenoles Totales

Abs= Absorbancia

K= 100 (constante)

Vino de alta expresión **>70**

Vino reserva y gran reserva **> 60**

Vino de crianza y joven **55 >IPT>45**

Determinación de Antocianinas (Ribéreau-Gayon, 1998).

Reactivos

Etanol acidificado al 0.1% de HCl.

HCl al 2%

Hidrosulfito de sodio al 37.5%

Procedimiento

Para la preparación de la solución A: a 1 ml de vino adicionar 1 ml de etanol acidificado al 0.1 % de HCl (v/v) y 20 ml de HCl al 2% (v/v) en agua.

En dos tubos de ensayo añadir sucesivamente: tubo 1, testigo: 10 ml de la solución A y 4 ml de agua destilada; tubo 2, muestra: 10 ml de solución A, 2 ml de agua destilada y 2 ml de Hidrosulfito de sodio al 37.5%. Después de 20 minutos, medir la absorbancia de los dos tubos a 520 nm bajo un corrido óptico con celda de 1 cm y agua destilada.

Cálculos

Antocianinas (mg/L) = $875 (Abs_{\text{testigo}} - Abs_{\text{muestra}})$

Para vino joven es normal un nivel **> 700 mg/L**

En vino de crianza es normal **300 mg/L**

En vino de gran reserva es normal **50 mg/L**

Determinación de Taninos (Ribéreau-Gayon, 1998).

Reactivos

HCl 12 N
Etanol al 95%

Procedimiento

En dos tubos de ensayo, preparar las siguientes muestras: tubo 1, testigo: dilución del vino 1/50; tubo 2 hidrólisis: en este tubo se adicionan sucesivamente 4 ml de vino diluido en agua destilada 1/50, 2 ml de agua destilada y 6 ml de HCl 12N grado analítico.

Posteriormente se coloca el tubo de hidrólisis cerrado en baño maría a 100 °C, durante 30 minutos, y luego se deja enfriar en un baño de agua helada. Seguidamente se añade 1 ml de etanol al 95% en los dos tubos para solubilizar el color rojo aparecido y finalmente se mide la absorbancia (Abs) de los dos tubos a 550 nm bajo un recorrido óptico de 1 cm utilizando como referencia agua destilada.

Cálculos

$$\text{Taninos (g/L)} = 19.33 (\text{Abs}_{\text{Hidrólisis}} - \text{Abs}_{\text{Testigo}})$$

En gran vino > **3**

En vino estándar **2-2.5**

Vinos mediocres < **2**

En vino joven puede ser de calidad aunque el valor sea < **2**

Determinación del grado alcohólico mediante densimetría.

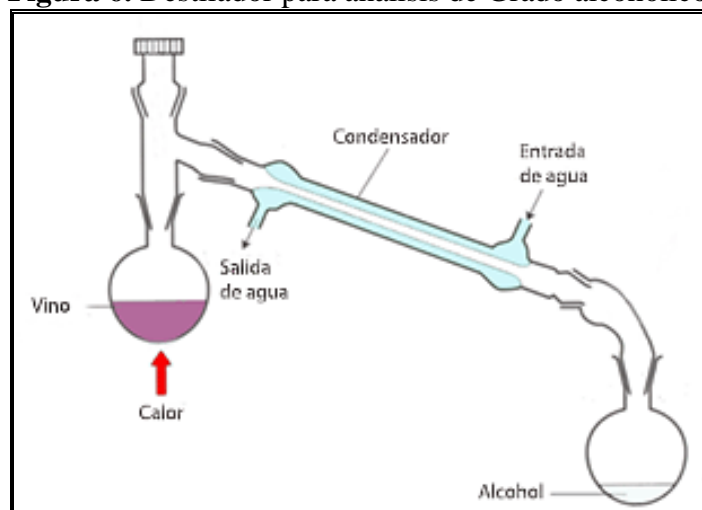
Reactivos

Agua destilada
Vino muestra

Procedimiento

Colocar en el matraz de ebullición del sistema de destilación la cantidad de 500 ml de muestra. Llevar la muestra a ebullición (90-97°C) mediante baño maría y recibir en un matraz el destilado. Una vez obtenido hasta la última gota del destilado se le adiciona agua hasta alcanzar el volumen inicial que tenía la muestra.

Figura 6. Destilador para análisis de Grado alcohólico.



Colocar la muestra en una probeta de 500 ml y a temperatura de 20°C. Introducir el densímetro cuidadosamente sin que éste tenga contacto con las paredes o el fondo de la probeta. Dejar estabilizar y tomar lectura.

Cálculos

Para mayor confiabilidad en los resultados, realizar determinación por triplicado. Corresponder los resultados de la densidad obtenida con la tabla de valores siguiente:

Tabla 11. Correspondencia entre la densidad de una mezcla de alcohol y agua y su riqueza alcohólica a 20°C.

Alcohol x 100 en Vol.	Densidad de la mezcla	Alcohol x 100 en Vol.	Densidad de la mezcla	Alcohol x 100 en Vol.	Densidad de la mezcla
9,06	0,9877	11,14	0,9853	13,34	0,9829
9,15	6	11,23	2	13,44	8
9,23	5	11,32	1	13,53	7
9,32	4	11,41	0	13,63	6
9,40	3	11,50	0,9849	13,72	5
9,48	2	11,59	8	13,82	4
9,57	1	11,68	7	13,91	3
9,66	0	11,77	6	14,01	2
9,74	0,9869	11,86	5	14,10	1
9,83	8	11,95	4	14,20	0
9,91	7	12,05	3	14,29	0,9819
10,00	6	12,14	2	14,39	8
10,09	5	12,23	1	14,48	7
10,17	4	12,32	0	14,58	6
10,26	3	12,41	0,9839	14,68	5
10,35	2	12,50	8	14,77	4
10,43	1	12,59	7	14,87	3
10,52	0	12,69	6	14,97	2
10,61	0,9859	12,78	5	15,07	0,9811
10,70	8	12,88	4		
10,79	7	12,97	3		
10,88	6	13,06	2		
10,96	5	13,16	1		
11,05	4	13,25	0		

FUENTE: <http://www.vinodefruta.com> 15/Mayo/2009

12. GLOSARIO.

AGUJA, (VINO DE).

Vino cuyo contenido en carbónico es perceptible al paladar y visiblemente observado al descorchar la botella, desprendiéndose lentamente en burbujas y sin formar espuma. El gas carbónico procede de su propia fermentación y da una sensación picante y agradable. Siempre y cuando estos vinos tengan un grado alcohólico volumétrico total no inferior al 9 % vol. que, conservado a la temperatura de 20 °C en envases cerrados, alcanza una sobrepresión debida al anhídrido carbónico en disolución no inferior a 1 bar ni superior a 2,5 bares y que se presente en recipientes de 60 litros o menos.

AROMA PRIMARIO.

El aroma debido a las sustancias volátiles procedentes del fruto. Se encuentra en vinos jóvenes y se va perdiendo con el tiempo y la crianza. Estos aromas se clasifican en series en función a su supuesto origen.

Por ejemplo:

Serie floral: Rosa, lila, iris, jazmín, flor de azahar, etc.

Serie vegetal: Hiedra, té, anís, menta, helecho, espárrago, heno, hierbas, etc.

Serie frutal: Membrillo, plátano, fresa, manzana, piña, limón, etc.

Serie mineral: Sílex, yodo, petróleo, pedernal, etc.

BAGAZO.

Restos que quedan después de exprimir algunas frutas.

BOUQUET.

Principio olfativo que desarrolla un vino después de una fase de envejecimiento en botella denominado también aroma terciario. Se distinguen dos tipos de bouquets:

- El *bouquet de oxidación* se busca en el caso de algunos vinos ricos en alcohol (vinos dulces naturales), estos adquieren un tinte ámbar y desarrollan un bouquet de oxidación que recuerda a los olores de la manzana, el membrillo, y a la almendra.
- El *bouquet de reducción*. Durante el envejecimiento en botella, los aromas primarios y secundarios se transforman en bouquet por un proceso de reducción, es decir, en ausencia de oxígeno y evoca olores de origen animal (cuero, carne de venado, pieles), vegetal (sotobosque, setas) etc.

BRUT.

Clasificación para indicar el grado de azúcar en el vino espumoso.

Cuando el contenido en azúcares no sobrepasa los 6 g/L puede aparecer la expresión extra brut en la etiqueta.

El espumoso brut nature es el que se comercializa sin adición de licor de expedición.

DEGÜELLE.

Operación que se realiza a los vinos espumosos naturales elaborados mediante el sistema tradicional o método “champanoise” (segunda fermentación en botella). Con el degüello se eliminan las lías procedentes de la segunda fermentación, acumuladas junto al tapón.

DESCUBADO.

Vaciado y trasiego del vino desde un depósito a otro una vez realizada la fermentación.

ENCUBADO.

Es el trasiego del mosto y los hollejos a un depósito adecuado para su fermentación.

FRIZZANTE.

Vino de aguja.

LICOR DE TIRAJE O EXPEDICIÓN.

Producto que se añade al vino base para provocar la formación de espuma.

MOSTO.

Zumo fresco que fluye de la fruta estrujada por simple gravedad, con o sin presión mecánica alguna.

PERLAGE.

Efecto que forman las burbujas al dispersarse, como perlas, en la copa.

PETILLANT.

Vino ligeramente efervescente en el que se percibe un ligero picorcillo causado por la presencia de pequeñas burbujas de CO₂, aunque sin llegar a la potencia de un vino de aguja.

TIRAJE.

Consiste en añadir al vino base un licor, que tiene entre 24 y 26 gramos de azúcar por litro y 1.000.000 de levaduras por centímetro cúbico. Gracias a este licor empieza una segunda fermentación en botella. Esta segunda fermentación es muy lenta y dura varias semanas, llegando, en ocasiones, a los 9 meses.

La adición de licor de tiraje no podrá producir un aumento del grado alcohólico volumétrico total del vino base superior al 1,5 % vol.

TRASIEGO.

Operación consistente en separar el vino de las materias sólidas depositadas en el fondo de los recipientes, tanto durante la fermentación como durante las diferentes etapas de la crianza.

VARIETAL.

Carácter aromático de un vino en el que predomina el aroma de una determinada variedad.

ZUMO.

Producto líquido no fermentado, pero capaz de fermentar, obtenido por métodos adecuados que lo hagan apto para ser consumido tal cual.

Se admite un grado alcohólico volumétrico adquirido en el zumo que no exceda del 0.5 % vol.