

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.- ANTECEDENTES

El vino espumante tiene sus orígenes en la región de Champagne – Francia por lo que se le atribuye el propio nombre, el cual no puede ser utilizado en ninguna otra región del mundo debido a que se encuentra patentado. Es muy apreciado en el resto del mundo, tanto así que el método tradicional de su elaboración es utilizado en muchos países que se han esforzado en conseguir caldos similares para comercializarlos y hacer frente a la competencia francesa, tal es el caso de España, donde se bautiza y patenta al vino espumante como “Vino de Cava”.

En general los vinos espumantes están elaborados con el método tradicional del “champenoise” a partir de un vino base donde las cepas de uva varían de un país a otro, pero originalmente el Champagne la madre de los vinos espumantes se elabora a partir de de las variedades Chardonnay (blanco) y Pinot Noir (tinto).

Historia del Champagne:

Los celtas fueron los primeros habitantes de la región de Champagne, quienes formaban parte del pueblo belga que se extendía por todo el norte de Europa. Contrariamente a la idea que se tiene de ellos, algunos datos permiten afirmar que eran bebedores de vino, que importaban de Grecia.

En el año 57 a. C., Julio César decide invadir toda la Galia. Sorprendidos por esta invasión, los habitantes de la Champagne no tienen tiempo de formar un ejército y deciden enviar una delegación a Julio César para ponerse bajo su protección. Julio César y Roma aceptaron la capitulación en la capital Durucortorum, la actual Reims, que se convirtió en el cuartel general del César primero, y luego en la capital de la Galia Belga.

Los nobles romanos instalan villas alrededor de Durucortorum, en las que se comienza a cultivar la vid. Aunque existen muestras de fósiles que demuestran que había vides en la comarca durante la Era Terciaria y algunos estudios afirman que las uvas se utilizaban para elaborar vino antes de que llegasen los romanos, no hay muchos datos para demostrar que esta afirmación sea cierta. Por tanto, se puede decir, que es a partir de la construcción de estas villas romanas cuando aparece el vino en la Champagne.

San Nicasio, primer obispo de Reims, consagra a la Muy Santa Virgen, un antiguo santuario dedicado a Júpiter y Venus. En torno a él surge un mar de viñas y trigos, los dos elementos fundamentales de la nueva consagración.

Los francos se instalan en Champagne.

Clovis Rey de Francia, aprovecha la decadencia romana para tomar esta plaza y después toda la Galia. El día de Navidad del año 496, San Remy da gran publicidad al bautizo de Clovis. Cuando marcha a la guerra contra Alarico, San Remy, bendice un vaso de vino y se lo da a Clovis, que promete retornar con la victoria.

En los siglos VI y VII el viñedo se cultiva principalmente en torno a las propiedades eclesiásticas, una de ellas es la Abadía de Hautvillers, que se fundó en torno al año 650.

Los monjes aprovisionan a los nobles y a las nuevas ciudades de vino. Son varios los factores que favorecen la popularidad de los vinos de Champagne. Entre ellas destaca la creación de varias rutas navegables, sobre todo las de Marne, Aisne y Aube, que convergen sobre París y Rouen. Los vinos de Champagne viajan sobre todo por río, hay que tener en cuenta que en aquella época los caminos terrestres eran largos y no se contaban con las condiciones adecuadas.

Al ser coronado Luis X en 1314, Champagne pasó a formar parte definitivamente de la corona francesa. Herbert de Vermandois, Primer Conde de Champagne, nombra Arzobispo de Reims a su hijo de 5 años. Él y sus sucesores contribuyen a desarrollar todavía más las grandes ferias de la región, asegurando su regularidad y su seguridad, que entonces no era poco, ya que los caminos estaban repletos de asaltadores. En el siglo XIII, estas ferias se institucionalizan y en ellas podemos encontrar todo tipo de especias, joyería, paños y sobre todo abundante vino, aunque todavía no espumoso.

La guerra de los Cien años arruina a Champagne, y la producción de vino atraviesa un momento crítico.

En el siglo XVI, los bandoleros, la peste y los inviernos sin fin, hacen desaparecer numerosas aldeas y ciudades. En esta época Champagne era conocido por sus vinos tranquilos, blancos del valle del Marne, tintos de la montaña de Reims, y "gris", que tendrían algo que ver con los actuales rosados.

Los vinos rivalizaban en calidad y aceptación del público con los de Borgoña y había una importante competencia entre ellos. Los médicos del rey Luís XIV decidieron, tras un largo estudio, que los vinos de Borgoña eran mejores para la salud que los de Champagne.

Los vinos "gris" se elaboraban con una mezcla de uvas blancas y tintas y son los precursores de los actuales espumosos, pues para elaborarlos no había que dejar macerar el mosto con la piel.

En el año 1638 nace Pierre Pérignon (Fig. 1.1), que se hizo benedictino y fué abad de Hautvillers desde 1668 hasta su muerte en 1715. Dom Pérignon es el hombre clave en el futuro del Champagne. Nadie sabe qué hay de verdad y de leyenda en su vida, pero es evidente la importancia de su papel.

Figura 1.1

Pierre Pérignon



Se dice que era ciego y que al probar una uva, sabía inmediatamente de qué viñedo procedía.

En 1661 Dom Pérignon ordena cavar en la creta, una gran cava con capacidad para 500 barricas. La abadía tenía unas doce hectáreas de viñedo y recibía las uvas en concepto del cobro de diezmos, de los excelentes viñedos de Ay y Avenay.

La naturaleza de esos diezmos fue objeto de incesantes litigios entre los campesinos y el abad. Gracias a estas polémicas, sabemos que cultivaban la cepa tinta Pinot Noir. El abad quería recibir los diezmos en el mismo viñedo. En el momento de la vendimia se distribuían los "trentins" (Fig. 1.2), anchos recipientes que se llenaban de la mayor cantidad posible de uvas. En Ay, un "trentin" de cada once era para el abad.

Figura 1.2

Vendimia en Trentins



Al aplastarse las uvas por su propio peso, la vendimia pre-fermentaba y se coloreaban los mostos, dejando de ser "perfectamente blancos", como quería el meticuloso Dom Pérignon.

Dom Pérignon decide modificar la organización de las vendimias para obtener un vino totalmente blanco (amarillo).

Selecciona las mejores parcelas y perfecciona los métodos de trabajo. Las reglas de "El arte de tratar bien la viña y el vino de Champagne", que él creó, fueron publicadas en 1718, tres años después de su muerte, por el canónigo Godinot.

Las principales normas, descritas en el libro, suponían una auténtica revolución en la forma de vendimiar, eran las siguientes:

- 1.- No utilizar nada más que el Pinot Noir. Aunque en las viñas había Pinot Meunier, Pinot Gris, Pinot Blanc y Chardonnay. Dom Pérignon no era partidario de las uvas blancas porque aportaban al vino una cierta tendencia a la re-fermentación.
- 2.- Podar abundantemente la viña, de manera que su altura no sobrepasase los 90 centímetros y diera una producción más limitada (Poda en verde).
- 3.- Vendimiar con las máximas precauciones para que las uvas aguanten intactas, sujetándolas por el pedúnculo y procurando recogerlas lo más frías posible. Vendimiar muy temprano, de madrugada.
- 4.- Rechazar todas las uvas aplastadas o simplemente dañadas. Recordar que las uvas pequeñas son mejores que las grandes.
- 5.- Disponer de una mesa de mimbre en el viñedo para seleccionar la vendimia, con el fin de eliminar los racimos podridos, las hojas y toda materia vegetal no deseada (Mesa de selección en el viñedo).
- 6.- Extender telas húmedas sobre los racimos que queden expuestos al sol para conservarlos frescos.

7.- Intentar que la prensa esté cerca del viñedo para llevar las cestas a pie, y si no escoger mulas, que son menos nerviosas que los caballos.

8.- No oprimir el racimo y no permitir bajo ningún pretexto cualquier maceración que haga proliferar las bacterias acéticas y que por tanto perjudique al sabor del mosto.

9.- Conseguir una prensada eficaz y rápida es esencial para la calidad del vino.

10.- Los racimos deben ser prensados varias veces de forma rápida y suave (Actuales prensas neumáticas). El mosto que sale de cada prensada debe ser guardado por separado (Vinificación independiente, por parcelas).

11.- La primera prensada debe hacerse con los pies y el vino que se obtiene es el "vin de goutte", que es el más delicado y con menos cuerpo. Las dos prensadas siguientes se denominan primera y segunda "taille" y su calidad sigue siendo buena, aunque algo menor. Con las prensadas siguientes se obtiene el vino de prensa, que no se puede utilizar para los vinos de calidad, y se destina a vinos de pasto.

Su trabajo tuvo pronto la recompensa: mientras las barricas de sus vinos se vendían a 900 libras en los puertos de Londres, las de sus vecinos difícilmente alcanzaban las 500 libras.

Pérignon observó que el vino, tras el invierno, tendía a soltar burbujas y quiso embotellarlo con ellas, por lo que pensó en una segunda fermentación que debía llevarse a cabo dentro de la botella, mejorando la técnica al añadir un licor de tiraje. Pero el problema radicaba en cómo cerrar la botella de tal forma que no exista escape de las burbujas, hasta que un día encontró a unos peregrinos españoles que cerraban sus cantimploras con corcho y decidió hacer lo mismo con sus vinos, asegurándolos además con una cuerda para que así la segunda fermentación fuera posible dentro de la botella.

Así es como Pérignon mejoró ostensiblemente el Método Champenoise, y se la atribuye a él su descubrimiento.

Enseguida el champagne se puso de moda en la corte francesa y era un gran signo de elegancia y refinamiento. Aún quedaban varios problemas por resolver, como el de las roturas de botellas por el gas, aunque en dicho licor de tiraje, no estaba todavía perfeccionada la cantidad exacta para generar las atmósferas precisas, y seguían explotando las botellas; que fue el motivo principal por el cual Dom Pérignon se pusiese "manos a la obra", ya que 3 de cada 4 botellas se perdían en las explosiones. Otro gran problema era el de quitar de las botellas los residuos sólidos que enturbiaban el vino.

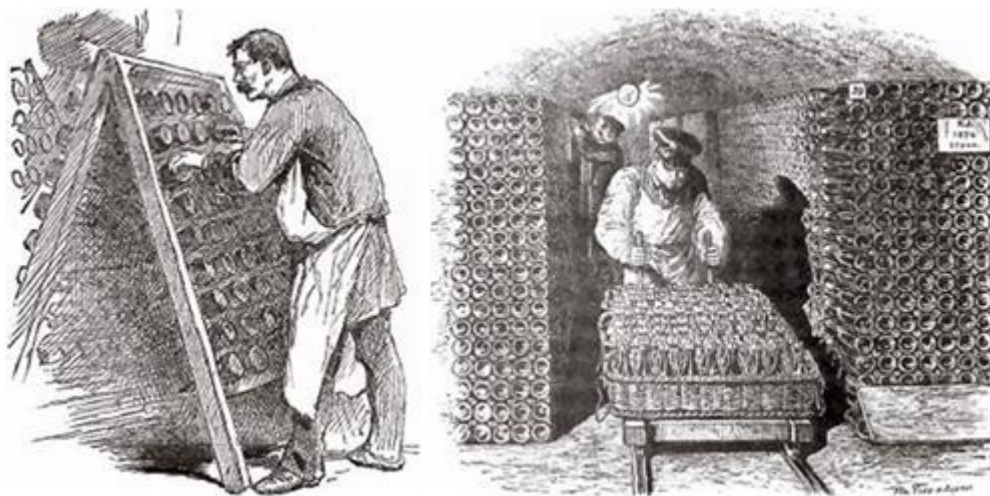
En 1836, un farmacéutico, J. B. François, calcula la cantidad idónea de azúcar a introducir en el tiraje. Esto, unido a los estudios de Pasteur sobre levaduras y fermentos, pone fin a una de las grandes pérdidas económicas del Champagne, el estallido de numerosas botellas durante la segunda fermentación.

En el siglo XIX aparece otra figura clave: la viuda de Clicquot. Su marido tenía un pequeño negocio de vinos en Reims y muere muy joven debido a unas fiebres. La viuda se hace cargo del negocio y gracias a

ella aparecen las técnicas del degüelle y del removido (ya que inventó el pupitre Fig. 1.3). Las botellas por entonces eran oscuras y las lías no eran eliminadas, el champagne era un líquido turbio.

Figura 1.3

Pupitres para segunda fermentación



Ella pensó que si conseguía un sistema para eliminar los posos, sin afectar al resto del vino, el Champagne sería un vino mucho más agradable, y podría ser consumido incluso por las mujeres. En 1816 encarga una enorme mesa perforada con agujeros en los que introducía las botellas invertidas. De esta forma se juntaban allí los posos y después abría la botella (a volea) y los eliminaba.

Más tarde, ideó el sencillo sistema de imprimir a la botella una pequeña sacudida con el fin de que los posos que se quedan pegados en el fondo lleguen hasta el corcho. Así, en 1840, nacen los actuales pupitres. En 1850 aparece el precinto de alambre (morrión) que protege al corcho. En 1876, Henri de Muller emplea el método de degüelle con hielo, congelando las lías y extrayéndolas en forma de cubito de hielo.

Desde 1852 el Champagne se extiende por el mundo, siendo la Rusia de los zares su más importante consumidor. En 1887 se crea el Sindicato de Grandes Marcas de Champagne y en 1908 se hace una primera delimitación de la zona de viñedo, amparándose entonces unas 15.000 hectáreas.

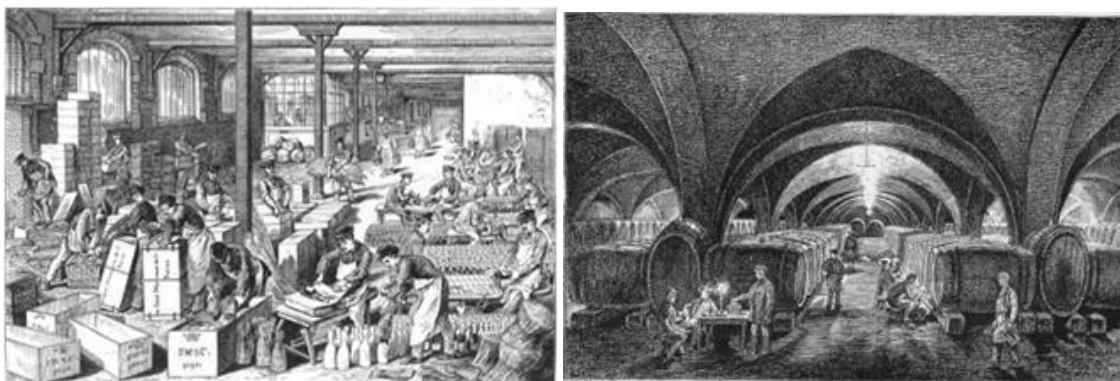
En 1882 la filoxera llega a Champagne, afectando a las dos primeras hectáreas. En la primera década del siglo XX estaban afectadas más de siete mil hectáreas, casi la mitad de los viñedos de la comarca. La única técnica que vale para luchar contra la plaga es el injerto sobre pie americano, (casi siempre Chileno).

El 11 de febrero de 1911, el senado presentaba su primer proyecto de ley delimitando las características geográficas y económicas de la denominación Champagne. El 22 de julio de 1927 se definen los límites de la zona de producción, que llega a las actuales 34.000 hectáreas.

En estos años nacen los dos grandes organismos en que se asocian tanto los productores como los elaboradores (Fig. 1.4). Por un lado, el "Syndicat des Grandes Marques de Champagne", que recientemente ha cambiado su nombre por el de "Grandes Marques de Champagne" y el "Syndicat des Négociants en vin de Champagne", que juntos forman la "Union des Maisons de Champagne".

Figura 1.4

Unión de las casas de Champagne



En 1930 se crea la comisión de propaganda y defensa de los vinos de Champagne. Diez años después este organismo se transforma en la Oficina Nacional de Champagne. En 1941 los viticultores y los negociantes crean el CIVC, el Comité Interprofesional de los Vinos de Champagne.

La revolución rusa hace que algunas casas pierdan casi el 70% de sus ventas, en algunos casos con Cuvées exclusivas como es el caso del Brut Cristal de Louis Roederer, pero pronto consiguen introducir los vinos en otros mercados emergentes, como el americano y el asiático. Hoy en día el "Cristal" es prácticamente dinero en efectivo en los Estados Unidos.

Las dos Guerras Mundiales causan un gran daño en la zona, en especial la Primera, que arrasa Reims, destruyendo en gran parte su preciosa catedral gótica.

"Ante el Champagne se detiene mi patriotismo", esta bella frase pronunció el canciller alemán Otto Von Bismarck, al degustar primera vez el gran vino espumoso.

En los últimos años el Champagne, a pesar de sus numerosos altibajos, se consolida como la bebida por excelencia de la fiesta y el lujo.

Conocida hoy en día en todo el mundo la Denominación Champagne no se hizo en un día. Su historia es antigua, de muchos siglos y rica en múltiples peripecias. La denominación de Origen controlado garantiza el origen geográfico de un producto, así como su forma de elaboración. La denominación de origen del Champagne está situada en los departamentos de l'Aisne, de la Marne, de la Seine Et Marne, de L'Aube y de Haute-Marne.

El vino en Bolivia:

El cultivo de la uva y la producción de vino en Bolivia comenzaron poco después de la llegada de los españoles a América. Ésta producción era casera y se consumía en un ambiente doméstico, sin ninguna proyección comercial. Fue en los años del siglo XX cuando se introdujeron nuevas variedades de uva, se invirtió en tecnología y se desarrollaron nuevos sistemas de cultivo. Es decir, fue en estos años cuando se inició en Bolivia la producción de vino de forma industrial.

Desde entonces se han mejorado los sistemas de producción y se han incorporado nuevas variedades de uva, provenientes de Francia y de España. Una de las características sorprendentes del vino boliviano es su alta calidad, reconocida a nivel internacional, a pesar de la escasa experiencia productiva de vino en el país.

La producción de vino en Bolivia se concentra en los departamentos de Chuquisaca y Tarija. Estas zonas son valles situados entre 1.500 y 2.500 metros de altura. Su temperatura ronda los 18°C de media anual, y es en estas zonas donde se elabora el "Vino de Altura".

El consumo de vino en Bolivia ha aumentado a ritmo cercano al 10% en los últimos años. Este crecimiento se puede asimilar a varios factores. Entre estos factores destacan el crecimiento económico del país, el aumento del poder adquisitivo de la población, el desarrollo de una cultura vinífera, la creciente concepción del vino como fuente de salud o el desarrollo de la gastronomía ligada al vino. También es importante señalar que el vino en Bolivia es producto prácticamente "nuevo", lo que facilita tasas de crecimiento mayores.

La producción de uva y vino tiene una larga tradición en las regiones de Camargo y Tarija. El primer registro de una viña data del año 1606 en la localidad de Entre Ríos. Lo que distingue a Tarija de otras regiones viñeras en el mundo es la altura a la cual se cultiva la vid, su ubicación respecto a la línea del Ecuador y la alta radiación solar, características que la dotan de un aroma específico y posibilitan una alta concentración de azúcar. Estas condiciones permiten producir vinos de gran calidad. Particularmente la zona de Camargo se ha caracterizado siempre por una muy buena calidad de uva, con gran aroma, cáscara delgada y un sabor inigualable.

Al mismo tiempo tiene un área de intervención que cubre los nueve municipios involucrados en la actividad vitivinícola en Bolivia: San Lorenzo, Cercado y Uriondo en Tarija; Camargo, Villa Abecia y Las Carreras en Chuquisaca, y Cotagaita en Potosí. Recientemente se han incluido las regiones de los valles de Samaipata en Santa Cruz y Luribay en La Paz.

Actualmente existen grandes industrias viníferas situadas en principalmente en los departamentos de Tarija y Chuquisaca los cuales extienden su mercado a todo el País e incluso exportan al exterior.

El sector vitivinícola, comenzó a funcionar como un gremio desde finales de la década del 70; en fecha 10 de enero de 1996 es constituida la Asociación Nacional de Industriales Vitivinícolas (ANIV.). Esta asociación es consolidada con su personería jurídica, mediante Resolución Prefectural 32/96, en una asociación legalmente constituida que no persigue fines de lucro, y aglutina a las principales empresas privadas legalmente constituidas dedicadas a la producción de Vinos y Singanis de calidad en el ámbito nacional.

El consumo de vinos espumantes se hizo una tradición en nuestro país debido a que las grandes ocasiones que son verdaderamente excepcionales, son vividas como tales, se tiene por costumbre celebrarlas con Champagne, las fiestas de año nuevo, por ejemplo.

Por su parte la producción de vinos espumantes se centra en el departamento de Tarija, donde cada bodega aplica su propio método de producción, las cepas utilizadas en el vino base, el licor de tiraje, el tiempo de fermentación y otras recetas que cada bodega emplea, le dan a cada producto el bouquet tradicional o típico de cada uno.

1.2.- JUSTIFICACIÓN

El siguiente trabajo está justificado por los siguientes aspectos:

- Una bebida como el vino espumante es perdurable en el tiempo si se le da las condiciones adecuadas gracias al gas natural que posee debido a la segunda fermentación, el cual no permite la degradación de sus propiedades debido a microorganismos perjudiciales, por lo que al darle un mayor valor agregado al vino, se puede conservar este producto por años.
- El creciente cambio de estilo de vida en la demanda de bebidas alcohólicas que se puedan consumir y almacenar cómodamente, hacen del vino espumante adecuado en dicho aspecto, además que es la bebida preferida en ciertos acontecimientos de carácter importante dentro de nuestro medio, tales como matrimonios, año nuevo y otros festejos significativos, por lo tanto esta bebida de a poco con el pasar del tiempo se convirtió en una tradición perfecta para degustar en ocasiones relevantes.
- Gracias a las propiedades antioxidantes de las uvas tarijeñas debido a su cultivo por encima de los 1500 m.s.n.m. el vino espumante será una opción más para las personas que cuidan de su salud. Durante los procesos que tienen lugar en las células se generan sustancias nocivas para el organismo, llamados radicales libres, y relacionados directamente con el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, degenerativas, cáncer y con el propio proceso de envejecimiento. Estudios recientes ponen de manifiesto que los antioxidantes contribuyen a bloquear la formación de dichas sustancias. Dentro de los flavonoides de la uva, el resveratrol en concreto, produce los varios beneficios sobre la circulación en las arterias.
- La uva y derivados por la facilidad que ofrece para ser consumida y el dulzor que proporcionan sus granos, constituye un postre ideal para el consumidor, que además de su exquisito sabor se favorecerán de sus propiedades nutritivas. Contiene ácidos orgánicos como el tartárico, el málico, y también tánico sumamente beneficiosos en la piel, dado que son capaces de eliminar las células muertas y ayudan en su regeneración, aportando mayor luminosidad y suavidad a la piel; es abundante en minerales, teniendo asimismo el ácido fosfórico, es rica en vitaminas A y B, aunque pobre en vitamina C. Su elevado índice de azúcares (levulosa y glucosa) hace que sea fácil de digerir, ya que éstos son de absorción natural, a diferencia de los azúcares industriales, en que el hígado debe trabajar más para su transformación. La uva tiene bastantes calorías, por lo que es conveniente para la dieta normal, además, desintoxica el organismo. Existe una importante propiedad de la uva que se debe a la presencia de pterostilbeno que inhibe la enzima citocromo, que es la responsable de activar algunos compuestos conocidos como "procarcinógenos".

1.3.- OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen en el siguiente trabajo son:

1.3.1.- OBJETIVO GENERAL

A partir de un vino base obtener un vino espumante mediante una segunda fermentación utilizando el “méthode champenoise”.

1.3.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Determinar las propiedades fisicoquímicas del vino base.
- Determinar las concentraciones exactas de azúcar a ser añadidas para que dentro de la botella se cree una presión generada por el gas carbónico emitido por los microorganismos, tal que sea adecuada para que el envase no llegue a explotar.
- Determinar las condiciones de temperatura y humedad en cava más favorables para que el proceso de segunda fermentación se lleve a cabo de una manera más óptima.
- Analizar la importancia que tiene la posición de la botella al momento de iniciar la segunda fermentación y determinar cuál es más favorable: vertical, horizontal o con cierto grado de inclinación.
- Analizar la importancia del tipo de materiales directos e indirectos utilizados en la segunda fermentación (Botella, Tapas y Pupitres) y determinar cuáles son los más óptimos para que el proceso se lleve a cabo de una forma más satisfactoria.
- Determinar las concentraciones exactas de cada componente del licor de tiraje.
- Analizar la técnica de degüelle y optimizarla para evitar pérdidas de producto.
- Realizar balances de materia a nivel experimental en el proceso de obtención del vino espumante.
- Determinar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto obtenido con la finalidad de establecer su calidad.

1.4.- DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los problemas planteados para el desarrollo del presente trabajo son:

1.4.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA GENERAL

¿Cuál será el proceso más adecuado para obtener un vino espumante?

1.4.2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ESPECÍFICO

- ¿Cuáles serán las propiedades fisicoquímicas y que componentes del vino base son de mayor interés?
- ¿Cuál será la concentración de azúcar exacta a ser añadida para que se genere una presión adecuada dentro del envase?
- ¿Cuáles serán las condiciones más adecuadas de temperatura y humedad dentro de la cava para favorecer un proceso más favorable?
- ¿De qué manera se realizará la posición de las botellas al momento de iniciar con la segunda fermentación?
- ¿De qué tipo serán los materiales directos e indirectos para que el proceso se lleve a cabo de una forma más satisfactoria?
- ¿Cuál será la concentración exacta a ser añadida en el licor de tiraje?
- ¿Se puede evitar pérdidas de producto al momento de realizar el deguelle?
- ¿De qué manera se realizaran los balances de materia y energía al nivel experimental?
- ¿De qué manera se determina la calidad en base a los resultados fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos?

1.5.- PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Mediante una segunda fermentación aplicada a un vino base siendo la base microorganismos que generarán dióxido de carbono natural, es posible lograr obtener un vino espumante que en condiciones adecuadas puede conservarse durante años sin ningún costo adicional y así mismo madurando a través del paso del tiempo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- EL VINO ESPUMANTE

Los vinos espumosos naturales "son los procedentes de uva de variedades adecuadas, que contienen como consecuencia de su especial elaboración, gas carbónico, de origen endógeno, y que al ser descorchada la botella y escanciado el vino forma espuma de sensible persistencia, seguida de un desprendimiento continuo de burbujas. El gas carbónico habrá de proceder de una segunda fermentación de los azúcares agregados o naturales del vino base, realizada en envase cerrado, y el producto terminado deberá tener una presión mínima de 4 atmósferas, medida a 20 °C".

Los espumantes son vinos especiales, cuya característica más visible es la espuma que se produce cuando son destapadas las botellas. Si esta espuma que produce la secuencia de burbujas proviene de dióxido de carbono (CO₂) inyectado artificialmente de manera industrial, el vino espumante es artificial y se lo denomina "Frizante". Si en cambio este gas carbónico (CO₂) ha sido producido por microorganismos en una re-fermentación, el vino espumante es natural, y según la región donde se lo produce, adquiere un nombre característico.

2.1.1.- TIPOS DE UVA PARA ELABORAR VINO ESPUMANTE

Los vinos espumantes se elaboran a partir de muchos tipos de uva, aunque tres de ellos son los más utilizados: Chardonnay, Pinot Noir y Pinot Meunier.

La mayor parte de los vinos espumantes se hacen con una mezcla de Chardonnay y Pinot Noir, por ejemplo 60%/40%. Los espumantes Blanc de blanc (blanco de blanco) son 100% Chardonnay. El champán Blanc de noir (blanco de negro) se hace al 100% con Pinot Noir o uvas tintas, usando una especial presión rápida, de manera que el color tinto del hollejo no manche el mosto prensado.

- Chardonnay: es una uva blanca
- Pinot Noir: es una uva tinta de pulpa blanca
- Pinot Meunier: uva tinta de pulpa blanca

El vino puede ser blanco, rosado o tinto.

2.1.2.- MÉTODOS DE OBTENCIÓN DEL VINO ESPUMANTE

El vino espumante natural puede ser obtenido de distintos métodos:

- El Tradicional, Traditionnelle o Champenoise: Consiste en someter el vino, una vez embotellado, a una segunda fermentación para producir el gas. Este proceso se aplica al champán, es considerado el de mayor calidad y se requiere la mano del experto.
- El Charmat o Granvas: Con este método se hace la segunda fermentación del vino en grandes tanques; cuando ya está gasificado se embotella. Se caracteriza por ser un método más industrial y con menor tenor artesanal.
- El Chaussepied: La segunda fermentación se la realiza en tanques de acero inoxidable pero de menor volumen, aproximadamente hasta 3000 litros.

2.1.3.- CLASIFICACIÓN DE LOS VINOS ESPUMANTES SEGÚN SU DULZURA

El licor de expedición que es agregado al final del proceso en la etapa de “dosificación”, es el encargado de definir la calidad del espumante como así también el grado de dulzura:

Tabla 2.1

Clasificación de los vinos espumosos según su dulzura (adición del licor de expedición)

Clasificación	Contenido de azúcar
Brut Nature o Brut Zéro	menos de 3 g. de azúcar por litro
Extra Brut	menos de 6 g de azúcar por litro
Brut	menos de 15 gramos de azúcar por litro
Extra Sec	12 a 20 gramos de azúcar por litro
Sec	17 a 35 gramos de azúcar por litro
Demi-Sec	33 a 50 g de azúcar por litro
Doux o Dulce	más de 50 g de azúcar por litro

Fuente: Enología, Argentina 1974

2.1.4.- NOMBRES COMUNES DEL VINO ESPUMANTE

Tabla 2.2

Denominación de los espumantes en el mundo

País	Nombre común
Francia (solo en la zona de Champagne)	Champagne
Resto de Francia	Vin Mousseux
Alemania	Sekt
España	Cava
Italia	Spumante
Usa e Inglaterra	Sparkling Wine
Argentina y Latinoamérica	Champaña o espumante

Fuente: Club de vinos y sabores, Argentina

2.2.- EL VINO

El vino es una bebida obtenida de la uva (especie *Vitis vinífera*) mediante la fermentación alcohólica de su mosto o zumo. La fermentación se produce por la acción metabólica de levaduras que transforman los azúcares del fruto en alcohol etílico y gas en forma de dióxido de carbono. El azúcar y los ácidos que posee la fruta *Vitis vinífera* hacen que sean suficientes para el desarrollo de la fermentación. No obstante, el vino es una suma de un conjunto de factores ambientales: clima, latitud, altitud, horas de luz, etc. Aproximadamente un 66% de la recolección mundial de la uva se dedica a la producción vinícola; el resto es para su consumo como fruta. A pesar de ello el cultivo de la vid cubre tan sólo un 0,5% del suelo cultivable en el mundo. Se da el nombre de “vino” únicamente al líquido resultante de la fermentación alcohólica, total o parcial, del zumo de uvas, sin adición de ninguna sustancia. En muchas legislaciones se considera sólo como vino a la bebida fermentada obtenida de *Vitis vinífera*. El conocimiento de la ciencia particular de la elaboración del vino se denomina enología (sin considerar los procesos de cultivo de la vid). La ciencia que trata tan sólo de la biología de la vid, así como de su cultivo, se denomina ampelología.

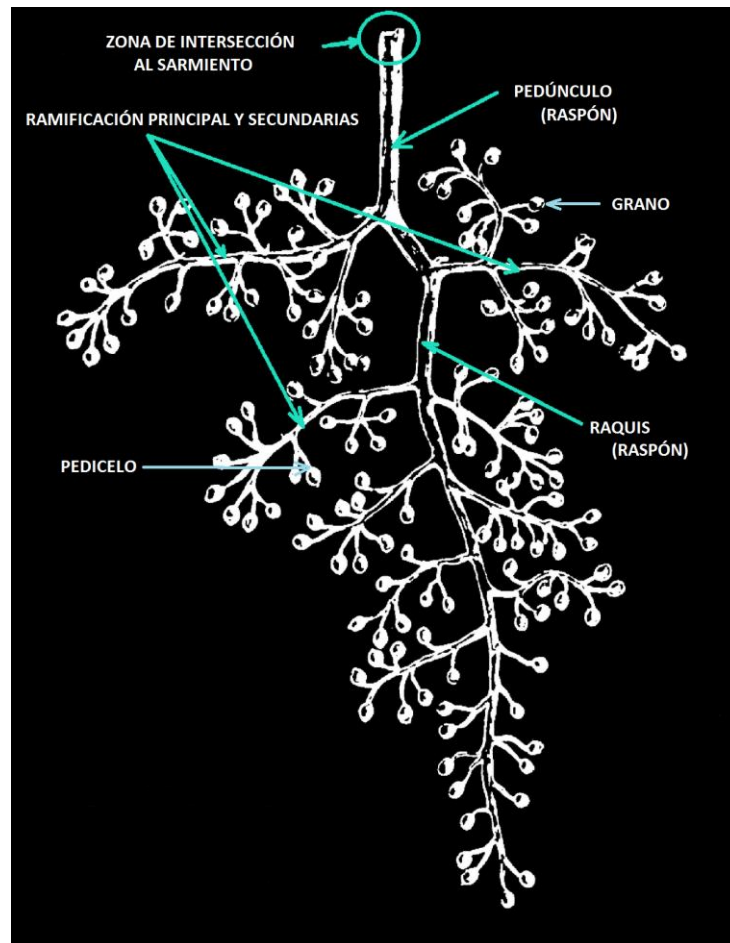
El vino es una sustancia viva, extremadamente sensible a todos los factores que en alguna forma tienen relación con él.

2.3.- EL RACIMO DE UVA

El racimo, por su estructura física, está constituido por dos partes completamente distintas: el **raspón** o **escobajo** y el **grano** (Fig. 2.1).

Figura 2.1

Esquema del racimo de uva



- El **raspón** está formado por un eje central, que se llama *pedúnculo* hasta la primera ramificación y luego se lo llama *raquis*. Del raquis parten ramificaciones principales, las que luego se subdividen en secundarias, en cuyas extremidades están los pedicelos que soportan los granos. El raspón desempeña las funciones de sostén y medio de comunicación de los granos con el sarmiento.

- **El grano** (Fig. 1.2) es el fruto de la vid. Botánicamente es una baya carnosa y jugosa constituida por el epicarpio o exocarpio, llamado hollejo o piel; mesocarpio, llamado pulpa; y el endospermo que son las semillas o pepitas.

Figura 2.2

El grano de uva

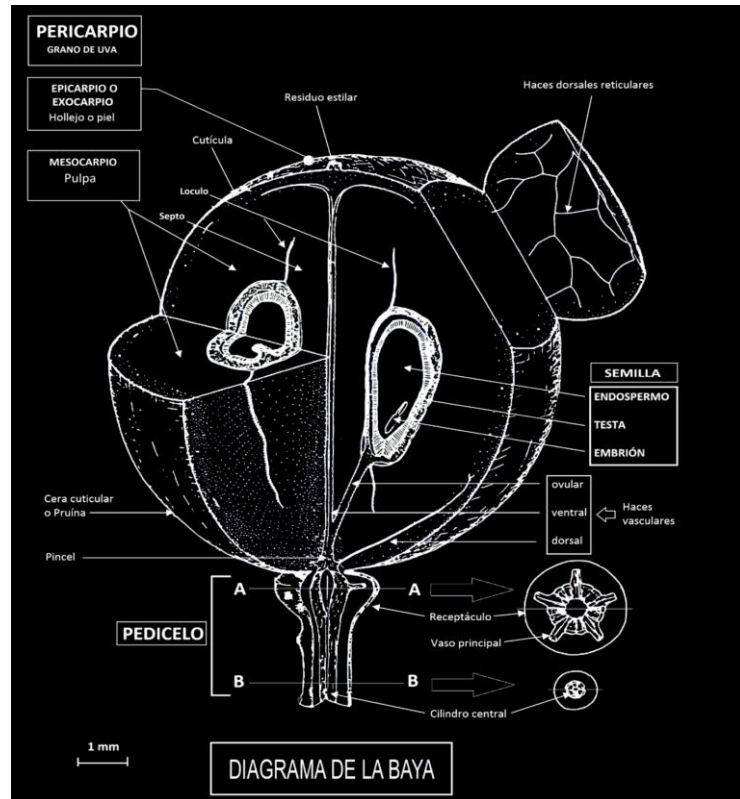


Tabla 2.3

Composición promedio del grano de uva, según Bremond

Hollejo	6 a 12 %
Pulpa	83 a 92 %
Semillas o pepitas	2 a 5 %

Fuente: Enología, Argentina 1974

2.3.1.- EL HOLLEJO

El hollejo es una película que encierra la pulpa y las semillas, y constituye el límite extremo del grano. El hollejo es a la manera de una membrana elástica que va distendiéndose a medida que crece el grano, y está constituido por capas o estratos de células, cuyo número varía de 6 a 10.

El espesor de las paredes celulares varía con el cepaje, y con él, la consistencia del grano. En la época de la maduración, el hollejo se torna débil, por la hidrólisis de la protopectina; y mientras que en ambiente cálido y seco favorece la deshidratación del grano, camino a la sobre maduración, en presencia de agua en exceso puede estallar.

El hollejo se halla recubierto por una capa o velo de sustancias cerosas, llamada *pruina*, que hace inmojable el grano. A la pruina se le ha atribuido hasta el presente una doble función: La de proteger el grano contra incidencias de los agentes atmosféricos, y la de medio adhesivo, apto para retener los microorganismos, especialmente las levaduras, llevadas a los granos por el aire.

La pruina y el hollejo tienen la propiedad de absorber los olores del ambiente. Así se han observado uvas con olor a menta, cuando fueron cultivadas en proximidades de esa planta.

Según Radler (1970), el componente principal de la pruina es el ácido oleánico (2/3). La pruina contiene además, según el mismo autor, ácidos grasos, aldehídos, ésteres, alcoholes y un residuo de composición química aun no determinado.

Tabla 2.4

Composición promedio del hollejo al estado fresco, según Tarantola

Agua	70 a 80 %
Sustancias Tánicas	0.5 a 1.8 %
Sustancias minerales	1.5 a 2 %
Ácidos Orgánicos	1 %

Fuente: Enología, Argentina 1974

El porcentaje mayor de tanino aprovechable del grano (al momento de maceración) se encuentra en el hollejo; le siguen luego las semillas y en cantidades mínimas la pulpa. Por eso, los vinos elaborados sin orujo tienen muy poco tanino. El hollejo contiene además, celulosa, sustancias aromáticas, y colorantes.

Los perfumes característicos de las variedades no aromáticas se almacenan en las células más internas del hollejo.

Los aromas pueden encontrarse en la pulpa, en el hollejo o en ambas, según las variedades.

Los aromas de algunos cepajes como los moscateles y las malvasías, tienen como soporte o substancia principal los azúcares. Por eso cuando los mostos fermentan hasta los rastros de azúcar, desaparecen en los vinos la máxima parte de los aromas.

Las sustancias colorantes de la uva tienen su asiento en el hollejo, excepto las variedades de uvas tintoreras. Al principio son la clorofila, la xantofila, y el caroteno, y luego, desde el envero, estos pigmentos van desapareciendo progresivamente, para dar lugar a las sustancias colorantes, de color amarillo en las uvas blancas, y a los pigmentos antocianicos de color rojo en las uvas tintas. De ahí el caso de las uvas tintoreras, que tienen la materia tintorera disuelta en la pulpa, con las uvas tintas se pueden elaborar vinos blancos, vinos más o menos coloreados y vinos tintos.

2.3.2.- LAS SEMILLAS

Las semillas están situadas en la zona central del grano. El número de semillas oscila ordinariamente entre 1 a 4. Algunas variedades no tienen semilla, como las sultaninas, María Pirovano y otras. Estas uvas se llaman *apirenes* y se destinan al consumo directo, como uvas de mesa y la elaboración de pasas.

Existe una relación entre el número de semillas, el peso y la composición del fruto. Gastel ha demostrado que la riqueza del mosto en azúcar disminuye con el número de semillas.

Ribereau, Gayon y Peynaud han comprobado que la acidez total del grano disminuye con el aumento numérico de las semillas, de donde deducen que la formación de la semilla se realiza a expensas de la riqueza de la pulpa, y que la maduración se retarda en la medida en que crece el número de semillas.

Tabla 2.5

Composición de las semillas según Ribereau, Gayon y Peynaud

Agua	25 a 45 %
Glúcidos	34 a 36 %
Aceite	13 a 20 %
Sustancias tánicas	4 a 6 %
Sustancias nitrogenadas	4 a 6.5 %
Sustancias minerales	2 a 4 %
Ácidos grasos	1 %

Fuente: Enología, Argentina 1974

Las semillas representan del 2 al 5.5% del peso del grano.

Las semillas contienen además, sustancias aromáticas, como la vainilla, ácidos volátiles y una sustancia resinosa muy amarga, que cuando pasa al vino, le transfiere un gusto desagradable. Por eso, se ha de procurar diligentemente la ruptura de las semillas durante el prensado.

Cuando la vinificación se realiza en presencia de semilla, pasan al mosto parte de las sustancias aromáticas, de las sustancias tánicas, fosfatadas y nitrogenadas: sustancias contenidas en la periferia de la semilla. En cambio no pasan los demás compuestos, lo que no deja de ser ventajoso por cuanto algunos de ellos, como el aceite, resultan indeseables en el mosto; y por eso, se debe poner atención en la molienda de la uva, para que las semillas permanezcan enteras.

2.3.3.- LA PULPA

La pulpa representa del 83 al 92% del peso del grano, y es su parte principal, ya que sus células contienen el mosto que, liberado por el molido de la uva, es la materia prima del vino.

El tejido celular de la pulpa solo alcanza del 0.3 al 0.5% del grano; y en el estado de madurez completa de la uva, el peso del mosto prácticamente equivale al peso de la pulpa.

Los componentes principales de la pulpa son agua, azúcares, ácidos orgánicos, sustancias minerales, tánicas minerales y pécticas.

- La zona central que envuelve la semilla, es la más pobre en azúcares pero la más rica en ácidos.
- La zona periférica en contacto con el hollejo es la parte de la pulpa más rica en sustancias tánicas, la más pobre en ácidos, y de riqueza media en azúcares.
- La zona intermedia, limitada por las dos anteriores, es la más rica en azúcares y la más pobre en sustancias tánicas.

Con relación al azúcar, Ventre obtuvo los resultados que se consignan en el siguiente cuadro.

Tabla 2.6

Tenores de azúcar

Zona central	16 %
Zona periférica	16.9 %
Zona intermedia	17.6 %

Fuente: Enología, Argentina 1974

Por otra parte si se examinan los distintos granos de un racimo, se comprueba que los granos que están más cerca de la madera del sarmiento, contienen mayor porcentaje de azúcar.

Desde el punto de vista tecnológico, se debe tener presente que cuando se prensa un racimo de uva madura, el primer mosto que escurre es el más rico en azúcar. Cuando, en cambio se prensa un racimo de uva sobremadura, por la excesiva viscosidad del mosto de la zona intermedia del grano, fluye el de la zona central; es decir, el menos rico en azúcar. De ahí que sea frecuente comprobar al final de la cosecha que el baumé al otro día de molida la uva, es superior al del mosto recogido de la carpa del camión. Estas observaciones deben ser tenidas en cuenta para realizar correctamente la toma de muestras.

2.4.- ORIGEN DE LA UVA

La uva es uno de los primeros cultivos realizados por el ser humano para su consumo. Se conocen muestras de semillas cultivadas durante el período Neolítico en yacimientos arqueológicos de Suiza, Italia y tumbas faraónicas del antiguo Egipto. Los expertos localizan el origen del cultivo de la uva en las orillas del Mar Caspio, dispersándose hacia el resto de Europa a través del comercio del Mediterráneo. El desarrollo de las plantaciones de uva sería extendido por la civilización romana, incluso introduciéndolo en países fríos del norte de Europa, donde protegían los frutos con cristal y llegaron a construir invernaderos con calefacción para proteger las uvas, aumentando así extraordinariamente la calidad.

Al igual que con otros productos, serían los españoles quienes llevaron la uva al continente americano, extendiéndose rápidamente. No obstante las plagas hicieron que se desistiera de las plantaciones. Pero la producción en el Nuevo Mundo continuó y como resultado de las enfermedades contraídas por las raíces de la uva, llegaría a Europa desde América la filoxera a finales del siglo XIX. Las raíces americanas ya se habían adaptado a la enfermedad, pero era totalmente nueva en Europa. En cerca de 30 años se extendió por todas las vides y parrales europeos, hasta prácticamente su desaparición. La única solución viable que se proporcionó fue injertar las variedades de uvas europeas en raíces y pies americanos, resistentes a la filoxera.

En la actualidad el cultivo de uva se encuentra extendido por todas las regiones cálidas del mundo, pudiendo encontrarlas en los cinco continentes.

Existen en el mundo alrededor de 3.000 especies cultivadas de vides, que producen uno de los frutos más medicinales que se conocen, aunque suene un tanto exagerada esta cifra cabe resaltar que si se tiene en cuenta que una misma variedad recibe distintos nombres. Cada región se precia de tener su cultivar propio, al que pone un nombre especial.

2.5.- DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA UVA

Descripción botánica de la uva: La vid, parra, parrón o videira (nombre científico *Vitis vinífera*) es una planta leñosa trepadora que cuando se deja crecer libremente puede alcanzar hasta más de 20 metros, pero que, por la acción humana, podándola anualmente, queda reducida a un pequeño arbusto de 1 m. Su fruto, la uva, es comestible y materia prima para la fabricación de vino y otras bebidas alcohólicas.

Vitis vinífera es una de las aproximadamente sesenta especies del género *Vitis* existentes.

Figura 2.3

***Vitis vinífera* (variedad blanca)**



Figura 2.4

***Vitis vinífera* (variedad tinta)**



2.6.- DISTRIBUCIÓN Y PRODUCCIÓN MUNDIAL DE LA UVA

Según la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la producción mundial de uva ocupa 75.866 kilómetros cuadrados. Aproximadamente el 71% de la producción es usada para vino, 27% consumo fresco y 2% como frutos secos. Una parte de la producción de zumo de uva es usada como edulcorante para zumos distribuidos bajo los lemas "sin azúcar añadido" y "100% natural". El terreno dedicado a las viñas crece anualmente alrededor de un 2%.

La siguiente tabla de los mayores productores de vino, muestra la correspondencia con las áreas dedicadas a plantación de viñedo:

Tabla 2.7

Distribución y producción mundial de uva

País	Área dedicada
España	11,750 km ²
Inglaterra	10,53 km ²
Francia	8,640 km ²
Italia	8,270 km ²
Turquía	8,120 km ²
Estados Unidos	4,150 km ²
Irán	2,860 km ²
Rumania	2,480 km ²
Portugal	2,160 km ²
Argentina	2,080 km ²
Chile	1,840 km ²
Australia	1,642 km ²

Fuente: FAO

2.7.- DISTRIBUCIÓN Y PRODUCCIÓN DE UVA EN BOLIVIA

La producción de uva del planeta se encuentra concentrada entre los 30 y 50 grados de las latitudes norte y sur. La zona productora de uva en Bolivia se encuentra fuera de esa franja entre los 21 y 23 grados del hemisferio sur, La vid en Bolivia se cultiva entre 1700 y 2400 metros sobre el nivel del mar, a esta altura la uva gana riqueza aromática debido a una exposición más intensa a los rayos ultravioletas que en otras regiones del planeta. Esta característica hace que los derivados de la uva producidos en nuestro territorio sean distintos y tengan identidad propia.

Tarija es la zona más apta de Bolivia para el cultivo de vid teniendo un rendimiento de 6,80 TM/Ha (Toneladas métricas sobre hectárea), seguido por Chuquisaca con 5,81TM/Ha.

Tarija y Chuquisaca son los mayores productores de uva en el país, de la producción total de uva del departamento de Tarija un 15% de la producción corresponde a la uva negra varietal y el resto a la uva blanca moscatel y moscatel de Alejandría.

El sector vitivinícola es muy importante para la región dado que emplea en forma directa a más de 20 mil personas y más de 3.500 familias dependen del sector por cuanto trabajan y su principal medio de subsistencia es la producción de la vid en todo el valle central tarijeño.

Tabla 2.8

Producción estimada de uva en Bolivia

Dpto.	Superficie (Has)	Rendimiento (qq/Has)	Prod. Total (qq)
Valles de Tarija	1.996	150	299.400
Valles de Chuquisaca	344	100	34.400
Valles de La Paz	50	70	3.500
Valles de Santa Cruz	50	150	7.500
Valles de Cochabamba	40	100	4.000
Valles de Potosí	10	50	500
Total	2.490	140	349.300
1qq=46Kg.			

Fuente: CENAVIT

La superficie cultivada en Bolivia el año 2008 fue de 2490 hectáreas, de las cuales 80% se encuentran en el Valle de Tarija. Sin embargo se podría decir que la producción en Bolivia es joven pues esta cantidad es pequeña comparada a las cientos de hectáreas cultivadas en otros países Latinoamericanos.

Del total de la uva producida, 48% es utilizado para la producción de vino y singanis. Se estima que las ventas de uva de producción nacional alcanzan a 24 millones de dólares de los cuales 6 millones se obtienen del consumo como uva de mesa y 18 millones como vino y singani.

2.8.- LA VENDIMIA

Por vendimia se entiende la recolección o cosecha de las uvas de vino. En el caso de las uvas de mesa se usa simplemente el término cosecha. El periodo de vendimia varía entre febrero y abril (en el hemisferio sur), y julio y octubre (en el hemisferio norte). Esto depende del grado de maduración de la uva que se desee, es decir, del momento en que la relación porcentual entre los azúcares y los ácidos en el grano de

uva han alcanzado el valor óptimo para el tipo de vino que se desea producir (Véraison, en esp. Envero). Si bien este parámetro es genéricamente válido para la uva de mesa, en el caso de la uva destinada a la producción vinera es necesario considerar otros parámetros para decidir cuándo es tiempo de vendimia, esto puede depender de:

- **Zona de producción:** las uvas de las viñas expuestas al Sur (en el hemisferio norte); al Norte (en el hemisferio sur) maduran primero. Al aumentar la altitud, la uva madura primero.
- **Tipo de uva:** los viñedos de uva blanca maduran generalmente primero que las de uva negra.
- **Tipo de vino que se quiera obtener,** determinado por la mayor o menor presencia de algunos componentes, tales como:
 - **azúcares:** una mayor cantidad de azúcar aumentará el grado alcohólico del vino producido; presentar una justa cantidad de azúcar es indispensable para iniciar la fermentación alcohólica.
 - **ácidos:** las sustancias ácidas son necesarias tanto para evitar la proliferación de bacterias causantes de enfermedades como para la conservación sucesiva del vino.
 - **componentes aromáticos:** varían durante la maduración de la uva, contribuyen a determinar las características orgánicas del vino.

Festejos de la vendimia: Cada región las celebra a su manera, se celebran tanto en el viejo como en el nuevo mundo. En las principales regiones productoras son un importante atractivo turístico, uno de los principales detonadores del Enoturismo. Las fiestas de la vendimia se llevan a cabo pues, con la cosecha, y su tiempo va variando dependiendo los tiempos de cosecha de cada región.

2.8.1.- TIPOS DE VENDIMIA

Existen dos métodos de vendimia:

- **Manual:** es utilizada para la producción de vino de elevada calidad y de vinos espumosos, para lo cual es necesario elegir los racimos de modo más selectivo, lo que inevitablemente aumenta los costos de producción. De esta manera también es más difícil para el agricultor, puesto que debe estar de sol a sol levantándose y agachándose para recoger la uva y llevando los contenedores hasta el lugar de recepción (Fig. 2.5 y 2.6).

Figura 2.5

Vendimia manual



Figura 2.6

Vendimia manual



- **Mecánica:** la vendimia mecánica es más económica que la manual. La falta de personal calificado y el incremento de los costes de recogida de la uva están provocando que se implante de forma acelerada en algunas comarcas vitícolas, un hecho que afecta sobre todo a las grandes explotaciones, que necesitan de más mano de obra. Para realizar este tipo de vendimia, el cultivo debe estar formado en espaldera (Figura 2.7).

Figura 2.7

Vendimia mecánica



2.8.2.- MANEJO DEL CULTIVO

Durante la fase de cosecha de las uvas es necesario respetar de todos modos algunas reglas; es preciso evitar recoger la uva mojada (por lluvia, rocío o niebla), ya que el agua puede influir en la calidad del mosto; además se deben evitar vendimias en las horas más cálidas del día, para impedir el inicio

indeseado de la fermentación; los racimos deben descansar en contenedores no demasiado profundos, para evitar que se aplasten; finalmente, la uva debe ser transportada a los lugares en los cuales será efectuada la vinificación en el menor tiempo posible, para evitar fermentaciones o maceraciones indeseadas.

2.9.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE LA UVA

Tabla 2.9

Composición de uva blanca por cada 100 gr. de porción comestible

Energía (Kcal.)	70
Humedad (g)	82.61
Proteína (g)	0.69
Grasa (g)	0.47
CHO total (g)	15.84
F. cruda (g)	0.32
Ceniza (gr)	0.39
Ca (mg)	24.2
P (mg)	35.6
Fe (mg)	0.94
Vit. A (µg)	Trazas
Tiamina Vit.B1 (mg)	0.03
Riboflavina Vit.B2 (mg)	0.04
Niacina Vit.B3 (mg)	0.58
Vit. C (mg)	15.30

Fuente: Tabla boliviana de composición de alimentos.

2.10.- EFECTOS BENÉFICOS DE LA UVA

- Tanto el fruto, como las hojas y la savia de esta noble planta, poseen abundantes propiedades medicinales, y constituyen un excelente alimento-medicamento.
- Es una de las frutas más agradables y nutritivas (Tabla 2.9).
- Es la materia prima para elaboración de los vinos.
- Comer diariamente uvas en abundancia es usado en personas débiles, con raquitismo, convalecientes y niños.
- Se usa para disminuir las inflamaciones, los desarreglos de la nutrición; trastornos del tubo digestivo, hígado y bazo; los cálculos, la dispepsia y la dureza del vientre; además, para tratar hemorroides, afecciones crónicas del hígado, cólicos biliares, cálculos hepáticos, hipertrofia del bazo, escorbuto, bronquitis, litiasis biliar, gota, reuma, artritis y afecciones de las vías respiratorias y circulatorias.
- En ayunas se usa como laxante suave para limpiar y purificar el organismo.
- La uva constituye uno de los principales alimentos desintoxicantes, ideal para realizar curas tomando exclusivamente este fruto.
- Hay que considerar la uva como un alimento alcalinizante, por lo que depura la sangre.
- El extracto de semillas de uva previene la aparición de cánceres, como el de mama, próstata o colon.
- El principal componente responsable de esta propiedad es un flavonoide que aparece en la piel de la uva negra o en el vino tinto y que se conoce con el nombre de resveratrol.
- Por otra parte, si comemos la uva entera, sin desechar la piel, esta ayuda a limpiar los intestinos, aumentando la materia fecal y previniendo el estreñimiento.
- De igual manera, las uvas pasas tienen propiedades laxantes.

- Por su riqueza en azúcares e hidratos de carbono constituye una fuente de energía natural para los que precisan un esfuerzo extra como deportistas, estudiantes, niños en época de crecimiento o personas con niveles bajos de azúcar en la sangre.
- Un consumo moderado de vino puede favorecer la circulación, pero incluso el consumo de uva roja sin pelar puede aportar la misma propiedad sin necesidad de ingerir alcohol.

2.11.- TÉCNICA DE ELABORACIÓN DEL VINO ESPUMANTE

Existen diferentes técnicas de elaboración de vinos espumantes, los cuales difieren claramente en equipos y coinciden en “la segunda fermentación”, es evidente que la calidad del producto varía entre las técnicas a utilizar, pero expertos afirman que para obtener un vino espumante de mayor calidad es preciso utilizar el “méthode champenoise”.

Figura 2.8

Diagrama de flujo de la elaboración de vino espumante por el método “Champenoise”



Fuente: Elaboración propia

2.11.1.- VINO BASE

El vino base se obtiene siguiendo operaciones de vinificación ya establecidas. Las características deseadas del vino base son:

- Gran riqueza nitrogenada (especialmente proteínas que servirán de nutrientes para las levaduras), que facilitará la fermentación en botella.
- Contenido de azúcares inferior a 2 gramos por litro de vino.
- Acidez suficiente que dote al vino de frescura y lo capacite para el envejecimiento en botella.

2.11.2.- TIRAJE

El tiraje consiste en añadir al vino una biomasa de levaduras (listas para actuar), azúcar y un coadyuvante de tiraje.

Al someter al vino base a la filtración esterilizante se eliminan las levaduras. Por ello se deben añadir otras levaduras, de cultivos seleccionados, para la re-fermentación posterior (en botella). Éstas consumen los azúcares añadidos en forma de licor de tiraje durante la fermentación en botella. El bajo contenido en azúcares del vino base hace obligada la adición de azúcar.

El coadyuvante, generalmente bentonita y alginatos, facilitará la precipitación de los componentes que constituirán los posos. Otro coadyuvante es el ácido cítrico el cual se produce una hidrólisis (por acción de ácido) desdoblando la sacarosa en fructuosa y glucosa, posibilitando una mejor re-fermentación.

2.11.3.- EMBOTELLADO

El vino base junto con la siembra de levaduras, licor de tiraje y coadyuvantes se fracciona en botellas de vidrio y se aseguran con un tapón corona especial para vinos espumantes. Las botellas empleadas son de paredes gruesas, resistentes, capaces de soportar altas presiones y normalmente de 75 cc. de capacidad, aunque existen otras capacidades autorizadas por la UE.

2.11.4.- REFERMENTACIÓN EN BOTELLA Y CRIANZA

Las botellas se almacenan en posición horizontal (rima Fig. 2.9) en la cava o bodega en unas condiciones de temperatura y humedad constantes durante la fermentación (periodo que puede durar de uno a tres meses en función de la temperatura y grado alcohólico del vino) y la posterior crianza.

En la fermentación las levaduras consumen los azúcares añadidos en la fase de tiraje, con el consiguiente desprendimiento de gas carbónico (CO₂) que creará la presión en la botella. Este aumento de presión generado en el avance de la fermentación provoca la muerte de las levaduras, que se depositan en el fondo de la botella. Cuanto más lenta es la fermentación, la formación de espuma es más fina y persistente, características de calidad.

Una vez finalizada la fermentación, el vino sufre una maceración sobre las levaduras sedimentadas y éstas ceden sustancias que desarrollarán el bouquet. Se inicia el periodo de crianza, que puede durar hasta dos años. A partir de aquí se obtendrá la designación de espumante de gran reserva.

Figura 2.9

Botellas en rima



2.11.5.- REMOVIDO

El removido consiste en reunir el depósito de levadura en el cuello de la botella de manera que se pueda eliminar a continuación.

Este proceso se puede realizar manualmente (removido tradicional) o por sistemas automáticos (removido mecánico), y permite obtener un mayor rendimiento y la misma calidad del removido.

En el sistema mecánico o de jaulas, las botellas se introducen en contenedores que las inclinan, pasando por diferentes etapas progresivas, hasta llegar a una posición vertical invertida (en punta).

Figura 2.10

Removido tradicional



Figura 2.11

Removido mecánico



2.11.6.- DEGUELLE

El degüello consiste en eliminar el depósito de levaduras sedimentadas en la pared interna del tapón o del obturador de la botella. Primeramente se procede a congelar el cuello de la botella.

Los depósitos quedan retenidos en el hielo formado en el cuello, de forma que no puedan volver a caer al vino, por lo que este último se mantiene claro. Un equipo de degüello quita el tapón corona a la botella. Por la presión interna de la botella (que no difiere demasiado de la que hay en una rueda de camión) el hielo que contiene el depósito es expulsado al exterior.

2.11.7.- DOSIFICACIÓN

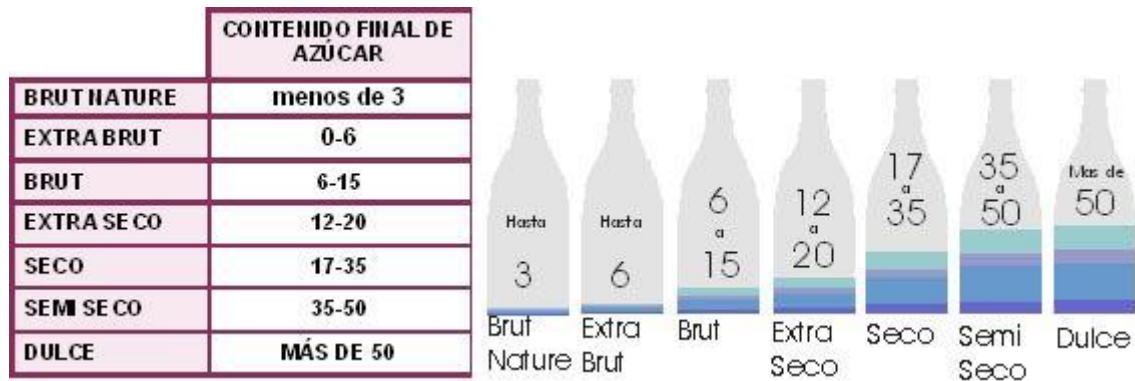
Primero se extrae un poco de vino espumante para evitar derrames al introducir el licor de expedición.

Un equipo de dosificación introduce una cantidad de licor de expedición en función de la tipología de espumante que se desee realizar. El licor de expedición está constituido por una mezcla entre vino de la misma variedad que fue utilizado para el vino base y azúcar.

Existen diferentes categorías de vino espumante según su contenido final de azúcar (gr/L):

Figura 2.12

Categorías de vino espumante según su contenido de azúcar en gr/L.



2.11.8.- TAPONADO, ETIQUETADO Y EMBALAJE

Tras el nivelado una taponadora coloca el tapón definitivo de corcho. Está compuesto por un cuerpo cilíndrico de aglomerado de corcho que lleva adheridas en su extremo inferior dos arandelas de corcho natural.

Para mantener la seguridad de cierre del tapón se coloca un soporte metálico junto con un alambre.

Finalmente las botellas son etiquetadas y embaladas en su correspondiente contenedor.

Figura 2.13

Corcho aglomerado



2.12.- CARACTERÍSTICAS DE LOS ANÁLISIS DE CONTROL

Determinar las características del vino base es muy importante en el proceso de elaboración del vino espumante, los análisis de mayor interés para el proceso son:

- Análisis fisicoquímicos
- Análisis microbiológicos
- Análisis de evaluación sensorial

2.12.1.- ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

El análisis fisicoquímico es el conjunto de técnicas y operaciones fisicoquímicas precisas para el análisis de una muestra. Entre los análisis relacionados al proceso de elaboración del espumante están:

- Determinación de azúcares reductores
- Determinación de acidez volátil
- Determinación de acidez total
- Determinación de sulfuroso libre
- Determinación de sulfuroso total
- Determinación del volumen alcohólico
- Determinación del pH

2.12.2.- ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

En los análisis microbiológicos, para una mayor facilidad, solo se determinan los microorganismos indicadores, que son grupos o especies cuya presencia en los alimentos en determinado número sirven para evaluar tanto la seguridad que ofrecen estos productos en cuanto a microorganismos, entre ellos se encuentran los aerobios mesófilos y levaduras, para vinos incluyendo los espumantes. Los límites permisibles máximos se detallan en la tabla 2.11 tanto para el vino base como para el producto.

Tabla 2.10

Límites microbiológicos permitidos para vinos

Parámetro	Límite máximo
Bacterias mesófilas aerobias	$<10^5$ ufc/gr
Levaduras tipo Saccharomyces	$\leq 10^9$ ufc/gr

Fuente: Laboratorio de Microbiología Enológica (EEA) Estación Experimental Agropecuaria, Mendoza Argentina

2.12.3.- ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial de los alimentos, como disciplina científica es usado para medir, analizar e interpretar las sensaciones producidas por las propiedades sensoriales de los alimentos y otros materiales, y que son percibidas por los sentidos de la vista, olfato, tacto, gusto y oído (**Ureña & D'Arrigo, 1999**).

Los tipos de pruebas más importantes son las pruebas descriptivas, discriminatorias y la de aceptación también llamada de análisis efectivo o hedónico. En este último el equipo o panel de catadores clasifica las muestras con relación a la preferencia que sienten por ella o a su nivel de satisfacción (**Sancho et al., 2002**).

Los jueces pueden ser clasificados según su labor de análisis sensorial en:

- Entrenados
- No entrenados

Teniendo en primero a los jueces de producto o expertos, a los de pruebas descriptivas y discriminativas complejas y sencillas; siendo los segundos capacitados en pruebas afectivas (**Ureña & D'Arrigo 1999**)

2.13.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Un experimento diseñado es una prueba o serie de pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada de un proceso o sistema, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida **(Montgomery, 1991)**.

El diseño experimental es un medio de importancia crítica en el medio de la ingeniería para mejorar el rendimiento de un proceso de manufactura. Otras aplicaciones del diseño experimental, en una fase temprana del desarrollo de un proceso, puede dar como resultado:

- Mejora en el rendimiento del proceso
- Menor variabilidad y menor apego a los requerimientos nominal y objetivo
- Menor tiempo de desarrollo
- Menores costos globales

(Montgomery, 1991).

CAPÍTULO III
MATERIALES Y MÉTODOS DE
INVESTIGACIÓN

3.1.- INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación, “Elaboración de vino espumante”, fue realizado en las instalaciones de Bodegas y viñedos “Casa Grande”.

El vino base, insumos y envases fueron adquiridos de la propia empresa, mientras que los equipos y materiales utilizados fueron provistos en calidad de préstamo en la misma. Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron realizados en dependencias del laboratorio de la bodega Casa Grande, el análisis sensorial fue realizado en la vinoteca de exposición de la bodega Casa Grande.

3.2.- DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS, MATERIALES, MATERIA PRIMA E INSUMOS

En general los equipos y materiales se dividen en tres grupos:

- Primitivos (fáciles de conseguir en la naturaleza)
- Tradicionales (que requieren de una fabricación más o menos compleja)
- Modernos (relativamente nuevas)

El tratarse de un producto elaborado en dependencias de una empresa establecida en el mercado boliviano es que se utiliza equipos y materiales modernos por lo que se desarrolla un producto de bouquet muy disímil a los que se fabrican de manera artesanal, y claramente en el mundo están cambiando las técnicas y formas de desarrollo de nuevos productos, aunque con el paso de los años esta imagen esté cambiando, se está tomando en cuenta las cualidades sensoriales de los vinos en general, por lo tanto los equipos y materiales tanto directos como indirectos al formar parte del proceso de producción son de gran importancia en la obtención de resultados, por lo que se debe manipular con precisión y cuidado cada uno de ellos.

El vino base al tratarse de la materia prima para la obtención del vino espumante, debe ser acondicionado de manera que microorganismos no vayan a producir una acetificación inadecuada que perjudique el proceso.

Los insumos deben estar bien conservados de acuerdo a especificaciones del proveedor.

Para la manipulación de equipos, materiales, materia prima e insumos se debe seguir las buenas prácticas de manufactura que son requisitos mínimos que permiten desarrollar productos alimenticios de calidad, son la base para un alimento seguro y una herramienta para proteger al consumidor de riesgos de salud.

3.2.1.- EQUIPOS

Los equipos utilizados para la realización experimental del trabajo de investigación, fueron los siguientes:

3.2.1.1.- VASIJA DE PREPARACIÓN

Este equipo (Figura 3.1) se utilizó para realizar la operación de mezcla correspondiente entre el vino base y el pie de cuba, obteniendo así el “tiraje”.

Figura 3.1

Vasija de preparación



Características técnicas de la vasija:

Material: Acero inoxidable

Capacidad: 300 Litros

Industria: Argentina

3.2.1.2.- ENVASADORA

La envasadora (Figura 3.2 y 3.3) se utilizó para el fraccionamiento o embotellado de la mezcla o tiraje. Para tal sentido se utilizaron envases de vidrio (Fig. 3.4) puesto que son los más aconsejables para soportar la presión generada por el anhídrido carbónico desprendido por las levaduras además que es el más aconsejable puesto que permite que el vino conserve sus cualidades y evolucione. El proceso del embotellado debe realizarse de forma rápida y ágil para intentar que el vino se oxigene lo menos posible. Si se disuelve oxígeno en exceso, el vino podría llegar a oxidarse.

La envasadora o llenadora funciona como un sistema continuo de llenado y encorchado (descartamos el encorchado porque es innecesario para vinos espumantes), la alimentación se realiza continuamente mediante cintas transportadoras, es un equipo completamente automático.

Figura 3.2

Envasadora



Figura 3.3

Envasadora



Características técnicas de la envasadora:

Marca: G.A.I.

Modelo: 2503

Matrícula: RC-880

Año: 1995

Material: Acero Inoxidable

Industria: italiana

Figura 3.4

Botella (Estándar o champanesa)



Características técnicas de la botella:

Capacidad: 750 cc.

3.2.1.3.- TAPONADORA

La taponadora (Figura 3.5) se utilizó para fijar una tapa corona especial para vinos espumantes (Fig. 3.6), con el único fin u objetivo de no permitir el escape de anhídrido carbónico producido por las levaduras hacia el medio, por lo tanto se genera presión dentro de la botella a medida que transcurre el fenómeno de fermentación, posteriormente se puede evidenciar las burbujas formadas dentro de la botella las cuales son un indicador de un buen bouquet del vino espumante.

La taponadora funciona como un sistema semiautomático de taponado, donde se adhiere una tapa corona por presión en la parte superior o pico de una botella.

Figura 3.5

Taponadora



Características técnicas de la taponadora:

Marca: A.P.I.

Modelo: S-994375

Presión máxima: 10bar.

Industria: italiana

Figura 3.6

Tapa corona



Características técnicas de la tapa corona:

Detalle: - Tapa corona adherida con obturador.

- Soporta presiones de hasta 8 atmósferas.

3.2.1.4.- PUPITRE DE REFERMENTACIÓN Y REMOVIDO

El pupitre de fermentación (Figura 3.7 y 3.8) se utilizó con el fin de reposar las botellas (empezando de manera horizontal) para que se produzca la segunda fermentación o re-fermentación, a medida que transcurren los días se procede a girar poco a poco las botellas (removido) de manera que terminen en una posición inclinada (para que los depósitos se encuentren bien compactados), de esta forma los depósitos o borras naturales decantan hasta el cuello de la botella y así es más fácil extraerlos posteriormente, evitando pérdida de anhídrido carbónico en el “tranquilo” (vino espumante límpido o libre de borras).

Figura 3.7

Pupitre de re-fermentación y removido



Figura 3.8

Pupitre de re-fermentación y removido



Características técnicas del pupitre:

Marca: Ste Lebant

Capacidad: 360 botellas.

Industria: francesa

3.2.1.5.- EQUIPO DE FRIO (CONSERVADORA)

Cuando los depósitos están compactados la operación que realiza la conservadora (Figura 3.9 y 3.10) es muy sencilla, la cual trata de congelar el pico de la botella.

Figura 3.9

Conservadora



Figura 3.10
Conservadora



Características técnicas de la conservadora:

Marca: Consul

Modelo: CHB53ABDEX

Capacidad: 24.7 Kg.

Serial: J8314337

Refrigerante: R-12

Industria: Brasileira

3.2.1.6.- DEGOLLADORA

La degolladora (Figura 3.11) se utiliza para extraer la tapa corona y las borras congeladas ya depositadas en la pared interna de la tapa, durante esta operación se debe de mantener abierta lo menos posible la botella que contiene el vino espumante para no alterarlo.

Figura 3.11

Degolladora



Características técnicas de la degolladora:

Marca: TDD Grilliat Machines

Modelo: DDVA

N° serie: 731

Año: 2003

Industria: francesa

3.2.1.7.- DOSIFICADORA

La dosificadora (Fig. 3.12 y 3.13) se encarga de añadir el “licor de expedición” (vino endulzado de acuerdo al tipo de producto que se desea obtener: sec, demi-sec, dulce, semi-dulce, etc.) al vino espumante con el objeto de conferirle características sensoriales gustativas, el equipo se encarga de homogeneizar el producto y de dosificarlo de acuerdo a los “centímetros cúbicos” que se desea obtener. Se puede descartar esta operación si el tipo de producto a obtener es natural.

Figura 3.12

Dosificadora

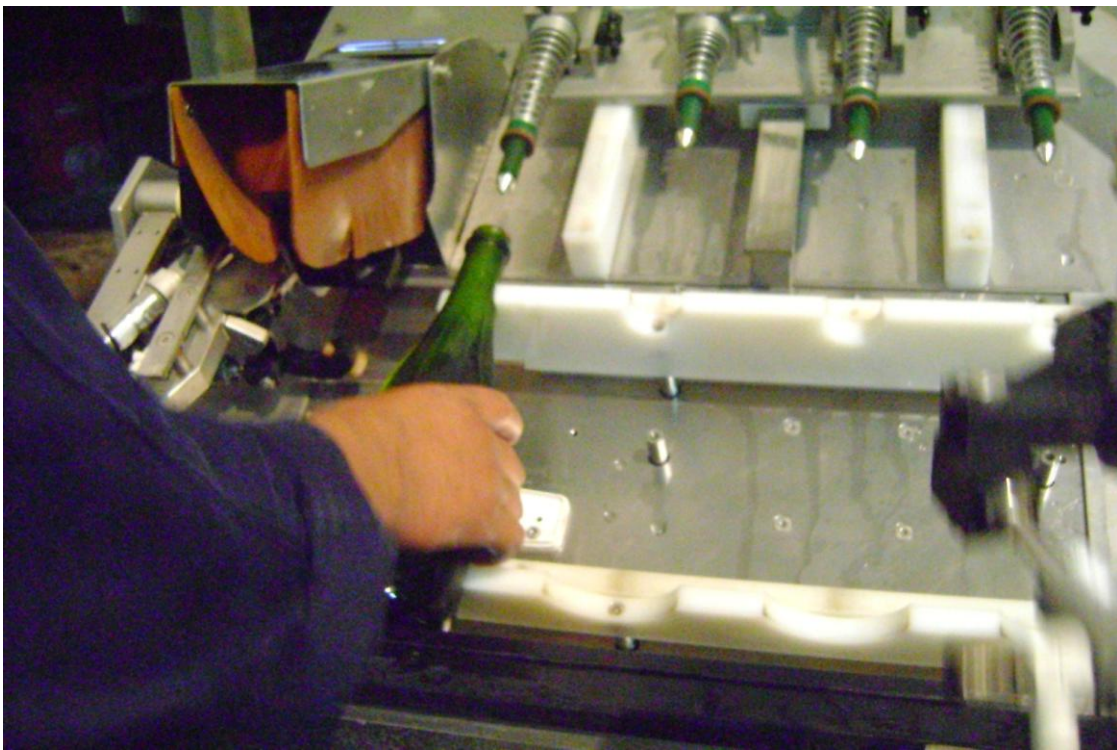


Figura 3.13

Dosificadora



Características técnicas de la dosificadora:

Marca: TDD Grilliat Machines

Modelo: DDVA

N° Serie: 731

Año: 2003

Industria: francesa

3.2.1.8.- ENCORCHADORA

Este equipo (Figura 3.14) se encarga de dotar al envase de un respectivo tapón de corcho, el sistema trata básicamente de cerrar la botella para evitar pérdidas de producto y oxigenación dentro del mismo. Mientras más prolongada sea la conservación del producto de mejor calidad debe de ser el corcho.

Figura 3.14

Encorchadora



Características técnicas de la encorchadora:

Marca: TDD Grilliat Machines

Modelo: DDVA

N° Serie: 731

Año: 2003

Industria: francesa

3.2.1.9.- BALANZA DIGITAL

La balanza digital (Fig. 3.15) fue utilizada para realizar pesajes respectivos de los insumos como azúcar y levaduras al momento de realizar el licor de tiraje tanto como el licor de expedición.

Figura 3.15

Balanza digital



Características técnicas de la balanza digital:

Marca: OHAUS

Modelo: Scout Pro

Capacidad: 2000 gr.

Industria: Americana

3.2.1.10.- CAVA

La cava (Fig. 3.16, 3.17 y 3.18) es el lugar o sala donde se llevó a cabo el proceso de re-fermentación y conservación del vino espumante, la cualidad especial de la cava es que está construida bajo tierra con el propósito de proteger al producto de las influencias externas potencialmente dañinas para este, proporcionando de oscuridad, pues la luz natural potencia la oxidación del vino, fenómeno conocido como sabor a luz o a óxido, además que altera principalmente el color en los vinos espumantes; baja temperatura dado que la velocidad de reacción química aumenta con la temperatura, provocando a partir de cierta temperatura (dependiendo del vino en cuestión, en este caso alrededor de 18°C para vinos espumantes) una maduración precoz y la alteración sensorial del producto; humedad relativa alta, el mantenimiento de una higrometría adecuada es bastante importante, de hecho tanto el exceso como el defecto implican problemas, por ello que un rango aproximado en la re-fermentación y conservación estaría entre el 65% y 75%, una humedad relativa baja (menor de un 60%) provoca que el corcho se seque y contraiga permitiendo un pernicioso contacto directo del aire con el vino, por otro lado un exceso de humedad (mayor de un 80%) puede producir moho y por consecuencia malos olores como también bacterias perjudiciales para el producto. La cava brinda por lo tanto de condiciones aptas y óptimas para que el producto alcance un máximo nivel de calidad. El vino es un producto perecedero natural, el dejarlo expuesto al calor, la luz, las vibraciones o fluctuaciones en la temperatura y la humedad, puede hacer que cualquier tipo de vino pueda echarse a perder. Cuando se conserva adecuadamente, no sólo los vinos mantienen su calidad, muchos de hecho pueden mejorar en aroma, sabor y complejidad a medida que maduran.

En una bodega climatizada, factores importantes como la temperatura y la humedad son mantenidos por un sistema de control climático. Por el contrario, las bodegas pasivas no son de clima controlado, y por lo general se construyen cavas bajo tierra para reducir las oscilaciones climatológicas.

Figura 3.16

CAVA - entrada



Figura 3.17

CAVA - gradas (por dentro)



Figura 3.18

CAVA



3.2.1.11.- FILTRO A PLACAS

El Filtro a placas (Fig. 3.19) es un equipo que ayuda a retener partículas en suspensión que son indeseables en el momento del fraccionamiento del producto, en otras palabras funciona para la separación de mezclas de sólidos y líquidos o para su clarificación o purificación. Los filtros tienen una serie de marcos alternados donde se colocan placas filtrantes a cada lado de los marcos, estas placas filtrantes retienen sólidos formando una torta mientras que el líquido se filtra. Los filtros se diferencian por el tipo de placas que tengan y no así por el mecanismo de filtración.

Figura 3.19

Filtro a placas



Características técnicas del filtro a placas:

Marca: Corp-met srl

Modelo: 40 x 40.20

Capacidad: 2000 gr.

Industria: Argentina

Las placas filtrantes poseen distintas porosidades de acuerdo a su fabricación, están hechas de materiales naturales, ultra puros, generalmente de fibras de celulosa.

Clasificación de las placas según su porosidad:

Tabla 3.1

Clasificación de las placas según su porosidad

Porosidad	Línea Americana	Línea Española
↓ Cerrado	CAS 10	SA 695
	CAS 40	SA 795
	CAS E	SA 895
	CAS EE	SA 995

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.- MATERIALES

Los materiales directos e indirectos (Figura 3.20) que fueron utilizados como parte del proceso de producción del vino espumante fueron muy importantes y necesarios debido al tipo de complejidad (tradicional y moderna) con el que fueron diseñados y fabricados para que posteriormente puedan ser utilizados de manera satisfactoria en esta práctica experimental.

El detalle de los materiales utilizados en la elaboración de vino espumante se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.2

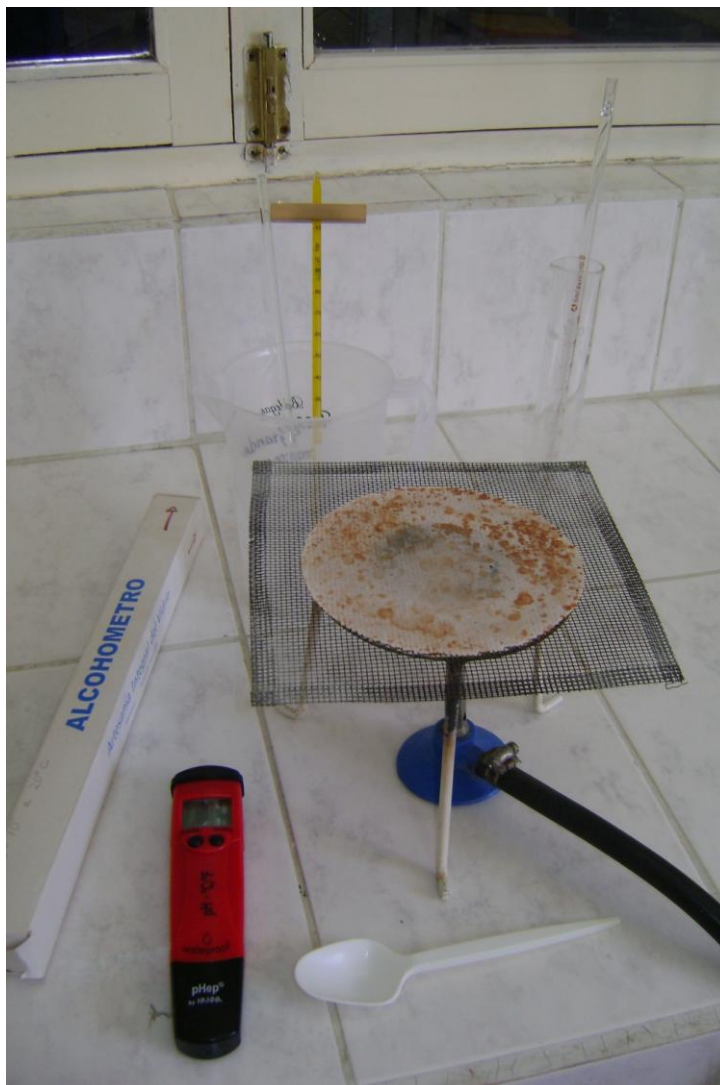
Detalle de los materiales utilizados en el trabajo de investigación

Material	Detalle	Capacidad	Cantidad
Pipeta	Vidrio	10 ml	1
Jarra	Plástico	1000 ml	1
Termómetro	Mercurio	100 °C	1
Agitador	Vidrio		1
Alcohómetro	Vidrio	20°GL	1
Peachímetro	Digital		1
Mechero Bunsen			1
Cuchara	Plástico		1

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.20

Materiales utilizados



3.2.3.- MATERIA PRIMA E INSUMOS

La materia prima e insumos utilizados en la práctica experimental fueron los siguientes:

3.2.3.1.- MATERIA PRIMA

La materia prima que se utilizó para el trabajo de investigación fue un vino obtenido partir de la variedad de uva “Pinot Blanc d’Alsacie” (Figura 3.21), el cual recibe la denominación de “vino base”. La variedad Pinot Blanc d’Alsacie (pinot blanco de Alsacia) es una uva de la familia de la vitis vinífera, es un clon o mutación del Pinot Gris que a su vez es un clon del Pinot Noir.

Además del Pinot Blanco de Alsacia se distinguen otras dos variedades de Pinot Blanc:

- Pinot Blanc Vrai (verdadero)
- Pinot Blanc Précoce (precoz)

En Francia, la uva se encuentra particularmente en Alsacia donde se usa tanto como para vinos blancos tranquilos como para el espumoso.

Ampelografía del Pinot Blanc:

- **Hoja:** verde oscuro, entera.
- **Racimo:** pequeño a mediano, cilíndrico, compacto
- **Baya:** pequeña esférica o ligeramente ovoide

El Pinot Blanc es una cepa bastante vigorosa, de producción regular, se adapta bien a los suelos profundos bastante calientes, rocosos o no. Presenta una buena resistencia al frío.

El Pinot Blanc se conoce con los nombres de klevner, pinot bianco ([Italia](#))

Figura 3.21

Pinot Blanco de Alsacia



El vino base fue elaborado por bodegas y viñedos “Casa Grande”, sometiendo el producto por todas las operaciones necesarias para la vinificación tales como:

- Molienda

- Fermentación y operaciones comunes dentro de la misma
- Fermentación malo-láctica
- Clarificación
- Filtración
- Estabilización por frío
- Conservación

Así que de esta manera el vino base obtiene las cualidades necesarias para un posterior tratamiento y desarrollo de una segunda fermentación en botella por el método tradicional del “Champenoise”.

3.2.3.2.- LEVADURAS

Las levaduras (Figura 3.22) forman parte de los insumos y son vitales para el proceso de obtención de vinos espumantes, son los causantes de la re-fermentación en botella, debido a que consumen el azúcar que también es agregada al vino base, desdoblándola en alcohol (por lo que el vino espumante posee un mayor volumen alcohólico que el vino base, pero no significativamente) y produciendo gas carbónico (burbujas).

Figura 3.22

Levaduras



Características de las levaduras:

Género: Saccharomyces Bayanus

Estado: Sólido (Liofilizado)

Capacidad de envase: 500 gr.

3.2.3.3.- AZÚCAR

El azúcar (Figura 3.23) es otro insumo que se agrega intencionalmente para la obtención del licor de tiraje y el licor de expedición, sirve para dar condiciones de vida a las levaduras responsables de la re-fermentación. El azúcar fue procesada en dependencias de las instalaciones del Ingenio Azucarero Boliviano S.A. (IABSA) el cual dota a nuestro país de este aditivo sustitutivo de calidad desde hace ya muchos años.

El azúcar común o azúcar de mesa es un disacárido (sacarosa) formado por una molécula de glucosa y otra de fructuosa, que se obtiene a partir de la caña de azúcar o de la remolacha, en este caso de la caña de azúcar.

Después de efectuada la molienda de la caña, el jugo pasa por distintos tratamientos u operaciones para una principal obtención que es el azúcar:

- Clarificación y refinación, En la clarificación se eleva la temperatura del jugo, se separa un jugo claro. Es posible también refinarlo y para ello se agrega cal que ayuda a separar los compuestos insolubles. También suele tratarse con dióxido de azufre gaseoso para blanquearlo. No todo el azúcar de color blanco proviene de un proceso de refinado.
- Evaporación, Se evapora el agua del jugo y se obtiene una meladura o jarabe con una concentración aproximada de sólidos solubles del 55 % al 60 %. La meladura es purificada en un clarificador. La operación es similar a la anterior para clarificar el jugo filtrado.
- Cristalización, De la cristalización se obtienen los cristales (azúcar) y líquido.
- Centrifugado, Se separan los cristales del líquido.
- Secado y enfriado, El azúcar húmeda es secada en secadoras de aire caliente en contracorriente y luego enfriada en enfriadores de aire frío en contracorriente.
- Envasado y conservado, El azúcar seca y fría se empaqueta en sacos.

Figura 3.23

Azúcar



3.2.3.4.- ÁCIDO CÍTRICO

El ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) (Figura 3.24) es agregado al pie de cuba como un coadyuvante de la fermentación, el principio se basa en la hidrólisis del azúcar por acción de un ácido (azúcar invertido).

En la preparación del pie de cuba que es un jarabe de alta concentración de azúcar (jarabe de sacarosa), se acidifica utilizando ácido cítrico, como resultado de esto se elimina un puente de hidrógeno, transformando la solución de sacarosa, en solución de glucosa + fructuosa, quedando inmediatamente disponibles los azúcares acelerando la fermentación de la masa de levadura.

Figura 3.24

Ácido cítrico

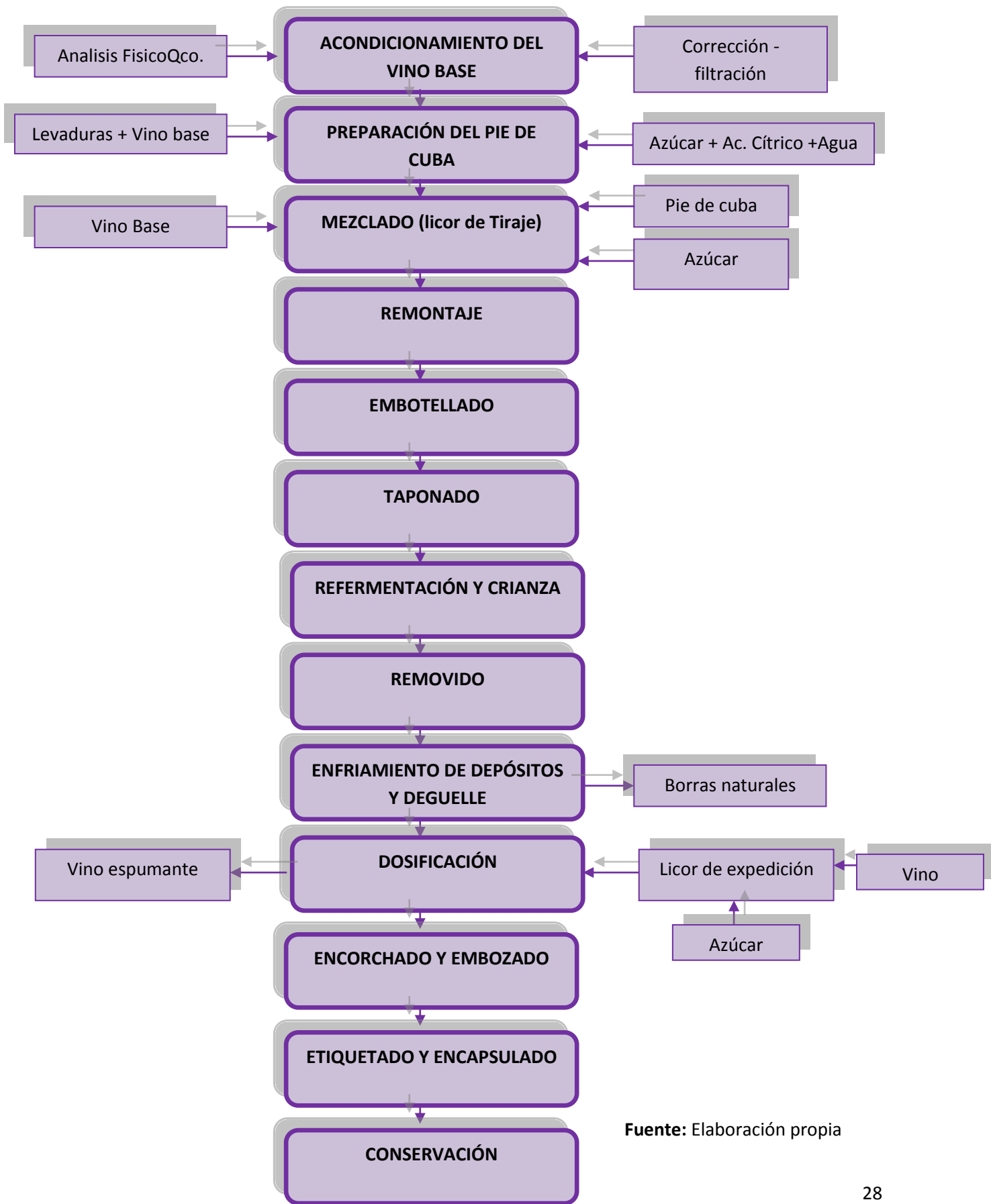


3.3.- DESCRIPCIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL VINO ESPUMANTE

El diagrama de flujo (Figura 3.25) identifica cada uno de los procesos unitarios que se siguió de manera continua para la elaboración del vino espumante.

Figura 3.25

Diagrama de flujo para la elaboración de “vino espumante”



Fuente: Elaboración propia

3.3.1.- ACONDICIONAMIENTO DEL VINO BASE

Las uvas para la elaboración del vino base han de proceder de las variedades autorizadas en cada zona. Al no contar Bolivia con una legislación o algún organismo que regule la elaboración de vinos espumantes, es que se utilizan las cepas que tradicionalmente se utilizan en la región de Champagne-Francia, cepas que fueron acondicionadas en nuestra región, en este caso la cepa utilizada para la elaboración del vino base fue “Pinot Blanc d’Alsacie”.

La vendimia, molienda, fermentación y demás operaciones unitarias realizadas en la elaboración del vino base fueron tratadas adecuadamente siguiendo la línea de producción en base a la experiencia de profesionales de la Bodega Casa Grande.

Es conveniente que el vino quede seco, sin restos de azúcares, pero se acepta un máximo de 2 gr/L expresado en azúcares reductores, esta primera fermentación da origen a un vino joven, afrutado y tranquilo. El vino base no puede tener una graduación alcohólica inferior a 9 grados y, si precisa corrección de la acidez, solo podrá acidificarse hasta un máximo de 1,5 g/L expresado en ácido tartárico. Se realizan mezclas de vinos o coupages a fin de obtener las características deseadas y una calidad uniforme, bien entre vinos de variedades distintas o bien mezclando vinos del año con vinos de años anteriores. Una vez realizada la mezcla idónea, se procede a una clarificación, filtración y destartarización. La finalidad de la destartarización es evitar que se produzca una gran cantidad de cristales de bitartrato potásico en la botella. Por último se realiza la filtración amicróbica para eliminar microorganismos que puedan interferir en la segunda fermentación. Para tal motivo se utilizó el equipo de filtración a placas, con placas de línea americana de porosidad “CAS E y CAS EE”.

3.3.2.- PREPARACIÓN DEL PIE DE CUBA

El pie de cuba se trata de una preparación de un jarabe de elevada concentración de azúcar, utilizando azúcar de caña, la cantidad de azúcar a añadir depende de la presión deseada, se suele agregar azúcar en proporciones que den como mínimo 3 atmósferas, preferiblemente 4, si la adición es mayor pueden producirse sobrepresiones que rompan las botellas.

Se toma el siguiente parámetro para la preparación del pie de cuba:

- Con 4 – 4.5 g/L de azúcar se consigue una atmósfera de presión de CO₂.

En la preparación del pie de cuba se toma como referente el 5% del total de vino base que se desea procesar, debido a que el trabajo experimental realizado se basó en 13.5 litros, el pie de cuba fue de 0.68 litros.

Entonces para la preparación de los 0.68 litros de pie de cuba se utilizaron:

- 50% de vino base (0.34 litros)
- 50% de agua potable tratada a 37°C (0.34 litros)

A los que fueron agregados:

- 56 gr/ L de azúcar (Para 0.68 litros = 38.08 gramos)
- 0.12 gr/L de Ácido cítrico (Para 0.68 litros = 0.082 gramos)
- 0.48 gr/L de levaduras (Para 0.68 litros = 0.33 gramos)

Preparación de la levadura activa. Las levaduras que se utilizaron para la elaboración del espumoso fueron de procedencia comercial, que reúne una serie de características, siendo una de las más importantes la facultad de fermentar a baja temperatura. En estas condiciones hay una íntima compenetración del anhídrido carbónico en el líquido en el cual se desprende, y esto mejora la espuma o perlaje, haciendo más fina la burbuja y mucho más persistente; además, la fermentación va mucho más lenta, con las consiguientes ventajas organolépticas. Sobre la facultad de las levaduras de fermentar a baja temperatura está basado el secreto de la mayor parte de las grandes firmas. Deben tener además:

- Resistencia al alcohol y al sulfuroso
- Rendimiento elevado alcohólico
- Buen potencial aromático
- Agotamiento completo de azúcares
- Baja producción de acidez volátil
- Capacidad fermentativa a presión alta (5-6 atmósferas) y baja temperatura (12-14 °C)
- Capacidad de formar depósitos arenosos
- No productoras de SH₂ (gas incoloro y con un característico olor a huevos podridos, por lo que es fácilmente detectable a bajas concentraciones).

3.3.3.- MEZCLADO (OBTENCIÓN DEL LICOR DE TIRAJE)

Una vez acondicionado el vino base y obtenido el pie de cuba, se procede a mezclar ambos para obtener el llamado "Licor de Tiraje", a este licor se le agrega otra cantidad de azúcar para que así la masa de levaduras contenida se multiplique para crear la presión atmosférica deseada consumiendo en su totalidad los propios posos de azúcar agregados.

Se agrega (de acuerdo a diseño experimental):

- **MUESTRAS "A":** 20 gr/L de azúcar (Para 9 litros = 180gr - posterior fraccionamiento en 12 botellas)

- **MUESTRAS “B”:** 38 gr/L de azúcar (Para 4.5 litros = 171gr - posterior fraccionamiento en 6 botellas)

Donde:

- A, destinadas a re-fermentación en cava
- B, destinadas a re-fermentación a temperatura ambiente

3.3.4.- REMONTAJE

Obtenido el licor de tiraje, en este momento es importante realizar una ventilación eficaz no sólo para reducir el contenido residual de sulfuroso, sino para enriquecer lo necesario el vino en oxígeno por la necesidad de la levadura, la cual desde el embotellado en adelante no tendrá posibilidades de reabastecerse de este elemento tan indispensable en su ciclo biológico.

Solamente debe remontarse una vez, si se exagera la proporción de ventilación en el vino puede llegar a oxidarse por el exceso de oxígeno.

3.3.5.- EMBOTELLADO

Después del mezclado y la correcta homogeneización del licor de tiraje, se procedió con el embotellado o fraccionamiento que fue realizado en la envasadora (Fig. 3.2 y 3.3) que funciona con un sistema o línea continua de envasado, los envases más comúnmente utilizados en la industria de los espumosos son los siguientes:

- Botellín: 0.22 L
- Medias: 0.375 L
- Estándar: 0.750 L
- Magnum: 1.5 L
- Doble Mágnun 3 L
- Rehoboad: 4.5 L
- Matusalém: 6 L
- Salmanazar: 9 L
- Baltasar: 12 L

- Nabucodonosor: 15 L

En este caso utilizamos la botella “Estándar” o champanesa de 750 ml. de capacidad (Figura 3.26), de cristal verde oliva con paredes gruesas y resistentes capaces de resistir presiones superiores a 5 atmósferas.

Figura 3.26

Botella Estándar



3.3.6.- TAPONADO

Inmediatamente después del fraccionamiento del licor de tiraje, se procede adherir una tapa corona a la botella (Figura 3.27) la cual será vital en el proceso de segunda fermentación al funcionar como un mecanismo que evita el escape de CO₂ y la introducción de agentes que puedan paralizar el fenómeno como el aire o microorganismos.

Las tapas corona pueden ser de hierro estañado (la cual fue utilizada en el presente trabajo), aluminio, acero inoxidable o de plástico a rosca adjuntamente llevan un obturador de plástico para mejorar la hermeticidad, sirviendo como contenedor de la mayor parte de las lías que allí se depositan durante el removido.

Figura 3.27

Taponado



3.3.7.- REFERMENTACIÓN EN BOTELLA Y CRIANZA

Una vez listas las muestras (**A**) de acuerdo a diseño experimental, se las lleva a reposar o rimar en los pupitres de fermentación que se encuentran dentro de la cava, donde a una temperatura entre 16 y 19 grados centígrados se produce la segunda fermentación que debe realizarse lentamente para obtener una espuma suave y persistente, característica esencial de los vinos espumosos (Figura 3.28 y 3.29). Las muestras "**B**" son destinadas para que la segunda fermentación sea realizada a temperatura ambiente, esta operación también se realiza en pupitres y fuera de la cava, se escogió un lugar donde no existía penetración intensa de luz.

El tiempo necesario para completar la fermentación es variable, dependiendo de ciertos factores siendo uno de los más influyentes la temperatura a la que se encuentran expuestas las muestras, En términos generales oscila entre 20 días y 3 meses, en los cuales se forma CO_2 hasta una presión de 5-6 atmósferas y se aumenta el grado alcohólico del vino base en 1.5 grados.

En función de la temperatura de fermentación, la evolución de ésta es diferente:

- Temperaturas bajas (10-12 °C): la toma de espuma es entre los 2 y 3 meses
- Temperaturas medias (15-20 °C) la toma de espuma se hace entre el mes y mes $\frac{1}{2}$.
- Temperaturas más altas (20-25 °C) la toma de espuma se hace pasados los 20 días, ya que la fermentación se hace más rápidamente.

Las diferencias cualitativas son evidentes: a menores temperaturas, los aromas de fermentación son de mayor calidad, el gas carbónico se integra mejor, el perlaje es más fino y más persistente.

Las levaduras al reproducirse progresivamente, llega un momento de declinación dentro de la curva de crecimiento de las mismas, por lo tanto a medida que se genera una lenta y progresiva parálisis

vegetativa de las levaduras, con una consiguiente muerte y autólisis de las células, se va generando una maduración o crianza del espumoso sobre sus propias lías desde el punto de vista de sus características organolépticas. A partir de allí que el vino espumoso va a adquirir una denominación característica dependiendo del tiempo de crianza a la que sea sometido.

Las células de las levaduras son destruidas por sus propias enzimas (autólisis), liberando coloides de las paredes celulares (glucanos y manoproteasas) que favorecen en la formación de burbujas y produciendo la hidrólisis de pequeñas cantidades de péptidos en aminoácidos, por lo tanto en contacto con las lías, el vino se enriquece desarrollando dichos aminoácidos y aromas.

Las diferencias en la fermentación de las muestras A, de las B, se detallan en el diseño experimental (Punto 3.4.3).

Figura 3.28

Refermentación y Crianza



Figura 3.29

Re-fermentación y crianza



3.3.8.- REMOVIDO

El removido (Figura 3.30) trata de someter las botellas a una agitación en giro, con el fin de separar completamente las lías de la pared de la botella y llevarlas al cuello de la misma, es decir contra la tapa corona para que así pueda ser mucho más fácil el eliminarlas en la operación de degüelle, este procedimiento debe ser previamente programado.

El sistema utilizado fue el de removido tradicional, debido a que las cepas de levaduras seleccionadas fueron de gran nivel, el sistema de removido es simplificado lo cual implica que el sedimento formado es mucho más fácil de hacerlo decantar hacia el cuello de la botella.

Figura 3.30

Removido



Tabla 3.3

Programa de removido para muestras A y B

SEMANA	REMOVIDO E INCLINACIÓN
Primera semana	Nada (15° sobre la horizontal)
Segunda semana	1/8 Cada 4 hrs. Hasta el primer giro en sentido del reloj (45°)
Tercera semana	1/8 Cada 4 hrs. Hasta el primer giro en sentido contrario del reloj (65°)
Cuarta semana	¼ Cada 8 hrs. Hasta el primer giro en sentido del reloj (88°)

Fuente: Elaboración propia

Una vez finalizado el último removido se debe conservar la botella en posición inclinada para que los últimos sedimentos terminen de decantar.

3.3.9.- ENFRIAMIENTO DE DEPÓSITOS Y DEGUELLE

El degüelle es la operación por la cual se eliminan definitivamente las lías depositadas en el cuello de la botella y la pared interna de la tapa corona o del obturador de la botella conservada en posición inclinada, para lo cual se debe congelar el cuello de la botella, sumergiéndola de 4 – 5 cm en una solución de anticongelante (glicol al 45%) a una temperatura de -10 °C, este proceso se lleva a cabo dentro de la conservadora industrial (Figura 3.31).

Una vez congeladas las lías se encuentran más compactas que nunca, entonces es allí cuando se procede a la operación de degüelle (Figura 3.32) utilizando una degolladora industrial, la cual trata básicamente de extraer la tapa corona juntamente con el depósito congelado que sale expulsado debido a la presión atmosférica existente dentro de la botella, entonces el espumante queda completamente límpido y libre de depósitos.

Las ventajas de utilizar la degolladora industrial son:

- Simplicidad de mano de obra
- Menor pérdida de líquido
- Menores pérdidas de presión

Figura 3.31

Enfriamiento de depósitos



Figura 3.32

Degollado



3.3.10.- DOSIFICACIÓN

Para la operación de dosificación solamente fueron utilizadas las muestras “A”. Al extraer por completo los depósitos del espumante mediante degüelle, es importante tomar en cuenta que se debe de mantener sin encorchar la botella lo menos posible para así evitar pérdidas de presión.

La operación de dosificación puede no tomarse en cuenta cuando se quiere obtener un vino espumante “brut natural”, es decir, sin restos de azúcar, por lo cual se separaron tres muestras (que no sufrieron pérdidas en la operación de degüelle) y se llevaron directamente a encorchado.

Las restantes nueve muestras fueron dosificadas de acuerdo al tipo de clasificación de producto deseado, el primer paso es la obtención o preparación del “Licor de Expedición”.

Todos los tipos de espumosos elaborados por el método tradicional reciben al salir del degüelle la adición del licor de expedición (excepto aquellos que se encorcharán naturalmente), algunas veces esta operación es necesaria para rellenar pérdidas de vino que se podrían dar lugar en el degüelle. Es permitido preparar este licor con brandis, mosto natural o concentrado, jarabe de azúcar, vinos añejados o incluso vino procedente de otra botella recién degollada, incluso en estudios de catadores profesionales se pudo evidenciar que ciertos productores utilizan miel de abeja para esta operación.

La adición de licor de expedición debe ser mínima, con la única finalidad de compensar la manifestación de una acidez elevada y un CO₂ muy agudo, y ha de hacerse de forma que no aumente el grado

alcohólico del espumoso más de 0.5 de volumen alcohólico. Con dicha adición los espumosos se vuelven más suaves y mejora el bouquet con un gusto más agradable al paladar.

La adición de azúcar se efectúa utilizando un jarabe de elevada concentración de azúcar (600 gr. por 1000 ml en volumen), el cual se preparó con el mismo vino utilizado para el vino base. El trabajo de la dosificadora se divide en 4 partes, el primero es de extraer una cierta cantidad de vino espumante de la botella (previamente calculada), el segundo es de inyectar o adicionar el licor de expedición en cantidad previamente ajustada (el mismo volumen que se calculó para la primera fase), la etapa tercera y cuarta tienen por objetivo nivelar la botella en caso de que haya existido pérdidas o aumentos considerables en las dos primeras etapas (Figura 3.33 y 3.34).

Figura 3.33

Dosificado



Figura 3.34

Dosificado



60ml adicionados para obtener 48 gr/L – 38ml adicionados para obtener 30 gr/L

3.3.11.- ENCORCHADO Y EMBOZADO

Encorchado:

Posteriormente a la dosificación de los espumosos, el producto se encuentra listo para ser encorchado (Figura 3.35), el tapón de corcho empleado en la tecnología del vino espumante es especial para soportar la presión interior, además de poseer cualidades impermeables a líquidos y gases, comprimibles y elásticos, así protegen al vino de la oxidación. Las notables propiedades físicas y mecánicas del tapón hacen que sea el ideal para este estilo de producción de vino espumante. Está formado por dos piezas: la superior es de corcho aglomerado y la inferior de corcho natural de buena calidad, para que al descorchar la botella el tapón salga con más facilidad. Para esta operación se utilizó un equipo de encorchado, el cual funciona básicamente como sistema de sellado por presión.

Figura 3.35

Encorchado



Embozado:

El sistema de embozado trata básicamente de dotar a la botella de un “bozal” fabricado generalmente de alambre o de acero, tiene la función de sujetar al anillo del cuello de la botella (o pico), este alambre que es de fácil manipuleo se encuentra sujeta a una placa metálica circular superior. El bozal lleva un anillo que facilita el descorchado de la botella (Figura 3.36).

El producto encorchado y embozado se somete a una agitación no brusca para homogeneizar el vino con el licor de expedición, esta operación se la realiza manualmente tomando la botella por el cuello e inclinándola para arriba en un ángulo de 180° durante tres segundos y posteriormente regresándola a su posición original.

Actualmente existen equipos que realizan la operación de degüelle, dosificado, encorchado, embozado, giro y lavado, en un sistema automático para grandes producciones (alrededor de 6000 botellas/hora).

Figura 3.36

Embozado



3.3.12.- ETIQUETADO Y ENCAPSULADO

Etiquetado:

Se dice que un alimento o producto ingresa por los ojos, y existen profesionales que investigan la mercadotecnia, quienes afirman que la presentación en el envase definirá la preferencia que tiene el consumidor, o lo que en realidad busca para autosatisfacer sus necesidades. Entonces los dotes y atributos que presenta el producto deben representarse bien referidos dentro de la etiqueta, dichos datos son:

- Marca
- Descripción breve del bouquet

- Región productora
- Cantidad residual de azúcar, por ejemplo:
 - Brut Natural, Nature o Brut Zero. Indican que el espumante tiene menos de 3 gramos por litro de azúcar residual y que suelen ser vinos totalmente “secos”, es decir, no se percibe dulzor alguno.
- Descripción del tipo de cepa utilizada en la producción, por ejemplo:
 - Blanc de Blancs, se refiere a que el vino se ha producido a partir de uvas blancas, generalmente de Pinot Blanc o Chardonnay
 - Blanc de Noirs, se refiere a que el vino ha sido producido por uvas tintas, generalmente Pinot Noir y Pinot Meunier.
- Graduación alcohólica, expresada en GL.
- Reserva y año de producción, por ejemplo:
 - Espumante: crianza mínima de nueve meses.
 - Espumante de reserva: crianza mínima de 15 meses.
 - Espumante de gran reserva: crianza mínima de 30 meses.
- Registro sanitario designado por la autoridad competente.

Encapsulado:

Es un ritual abrir una botella rasgando primero el precinto de la cápsula, atractivo añadido que da prueba de la autenticidad del producto, realizando al máximo su presentación. La cápsula es fabricada de aluminio polilaminado con una textura fina, las cualidades más generales que tiene una cápsula son las siguientes:

- Impresión en la cabeza
- Precinto de cápsula
- Impresión lateral lisa o con relieve
- Taladros de ventilación
- Spot de centraje (indica cantidad residual de azúcar o marca del producto)

La crianza de un buen espumoso, o buen vino, requiere combinarse con una presentación esmerada. La etiqueta y la cápsula, son elementos imprescindibles para configurar su calidad.

3.3.13.- CONSERVACIÓN

Los espumantes son vinos especiales, cuya característica más visible es la espuma que produce cuando son destapadas las botellas, al referirse que el vino es un producto “vivo” debido a que durante su conservación, éste sigue madurando a una velocidad de reacción muy lenta, es que se le debe proporcionar de condiciones adecuadas, tales como:

- Oscuridad, los rayos UV, luces halógenas y las fluorescentes alteran al espumante. Un ambiente muy luminoso puede producir la “enfermedad de la luz” o “sabor a luz” especialmente en los vinos espumosos blancos, ocurriendo una reacción de oxidación-reducción, pudiendo presentar en el vino un olor defectuoso a coliflor o lana mojada.
- Ventilación, una buena circulación de aire evita aromas a encierro y el desarrollo de hongos.
- Temperatura, con respecto a la temperatura lo ideal es conservar el espumante en una temperatura que oscile los 10 y 12 °C, llegando a un máximo de 20 °C como límite. Es muy importante evitar los cambios bruscos de temperatura. Cuanto más baja sea la temperatura de conservación, la evolución del vino espumante será más lenta y durará más.
- Humedad, la humedad es necesaria para que no se resequen los corchos de las botellas, ya que si esto sucediera, se “evaporaría” parte del vino acelerando el proceso interno de oxidación haciendo rancio el vino. Para que esto no ocurra hay que mantener el nivel de humedad entre 70 y 80 %, se puede controlar mediante un higrómetro que indica el índice de humedad.
- Estabilidad, se debe evitar las agitaciones, en lo posible evitar ambientes expuestos a vibraciones.
- Guarda, es necesario evitar guardar el espumante junto a otros productos nocivos desde el punto de vista aromático: químicos, vinagres, quesos, legumbres, carnes, etc. hay lugares que no son apropiados para la guarda del vino como la cocina por el calor del horno, baúles por la falta de ventilación, garajes debido a la emanación de gases de los automóviles.
 - Posición de guarda, la posición debe ser de manera vertical, así el corcho o tapón no pierde elasticidad y se mantiene mejor el CO₂ en su interior.

3.4.- METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Se propone una metodología para la obtención de datos basada en el concepto de re-fermentación alcohólica como unidad básica de análisis, con el objetivo de que puedan ser empleados en la obtención de resultados en estudios de procesamiento técnico. Las etapas de la metodología propuesta en la obtención de datos para un respectivo control y posterior cálculo, fueron: análisis de las propiedades de la materia prima, análisis de las propiedades del producto y la aplicación del diseño experimental en la producción del vino espumante.

3.4.1.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES DEL VINO BASE

En el vino base, las propiedades que se analizaron fueron:

- Físicoquímicas
- Microbiológicas

3.4.1.1.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL VINO BASE

Los análisis físicoquímicos del vino base fueron realizados en el laboratorio de la bodega Casa Grande, los parámetros tomados en cuenta para los ensayos fueron:

- Azúcares Reductores
- Acidez Volátil
- Acidez Total
- Sulfuroso Libre
- Sulfuroso Total
- Volumen Alcohólico

Otra propiedad físicoquímica que se analizó fue el pH y CO₂.

3.4.1.2.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL VINO BASE

Los análisis microbiológicos del vino base fueron realizados en el laboratorio de la bodega Casa Grande, los microorganismos analizados en los ensayos fueron:

- Levaduras
- Bacterias Acéticas
- Bacterias lácticas

3.4.2.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES DEL PRODUCTO

En el producto, las propiedades que se analizaron fueron:

- Físicoquímicas

- Microbiológicas
- Hedónicas mediante análisis sensorial

3.4.2.1.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO

Los análisis fisicoquímicos del producto fueron realizados en el laboratorio de la bodega Casa Grande, los parámetros tomados en cuenta para los ensayos fueron:

- Azúcares Reductores
- Acidez Volátil
- Acidez Total
- Sulfuroso Libre
- Sulfuroso Total
- Volumen Alcohólico

Otra propiedad fisicoquímica que se analizó fue el pH.

3.4.2.2.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

Los análisis microbiológicos del vino base fueron realizados en el laboratorio de la bodega Casa Grande, los microorganismos analizados en los ensayos fueron:

- Levaduras
- Bacterias Acéticas
- Bacterias lácticas

3.4.2.3.- ANÁLISIS DE PROPIEDADES SENSORIALES DEL PRODUCTO

Las pruebas hedónicas mediante análisis sensorial fueron realizadas en la vinoteca de exposición de la bodega Casa Grande, con la participación de jueces entrenados y jueces aficionados. El tipo de análisis que se utilizó fue el descriptivo para categorización de muestras y de apreciación hedónica.

Los datos fueron obtenidos con respecto al aroma, sabor y color de las muestras de vino espumante, dichos datos se reunieron mediante un modelo de test en el cual los jueces expresaron sus valoraciones

(ANEXO A.1), posteriormente se seleccionó las muestras de mayor preferencia utilizando un análisis de varianza y test de Duncan.

3.4.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental se realizó en el proceso de re-fermentación, tomando en cuenta los resultados de la producción de CO₂ de acuerdo a los insumos añadidos y las condiciones ambientales a las que fueron expuestas las muestras; el diseño que se manejó fue el diseño factorial “2^k”, donde “k”, fueron los factores o variables del proceso y “2” el nivel superior e inferior de las variables. Dichos niveles de variación se muestran en la Tabla 3.4:

Tabla 3.4

Niveles de variación de las variables en el proceso de re-fermentación

Variables	Nivel inferior	Nivel superior
Azúcar (g/L)	20	40
Temperatura (°C)	17	25.4

Fuente: Elaboración propia

El diseño factorial se representa bajo una disposición matricial mostrada en la Tabla 3.5 y 3.6:

Tabla 3.5

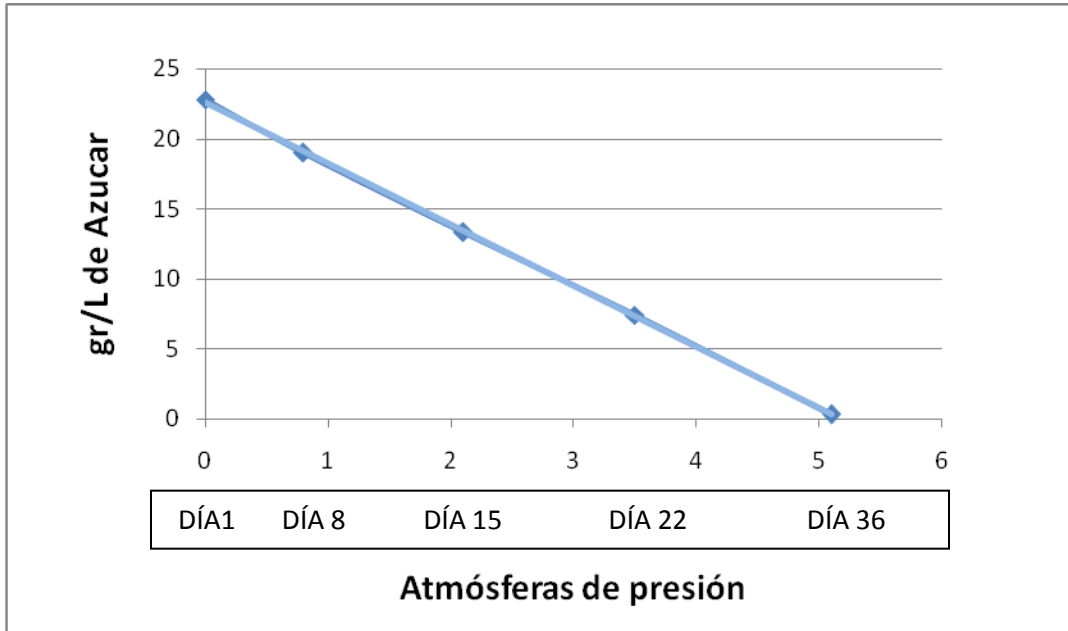
Disposición matricial de los niveles y variables para el proceso de re-fermentación en su progreso (muestras A “re-fermentación en cava”)

Día	Muestra	Azúcar (g/L)	Temperatura (°C)	CO ₂ (atm)
1	A.1	22.8	17.9	0
8	A.1	19	18.5	0.8 – 0.9
15	A.2	13.3	18.8	2.1 – 2.2
22	A.3	7.4	18.5	3.5
36	A.4	0.3	19	5.1 – 5.3

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.37

Curva de valoración de la re-fermentación en cava



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.6

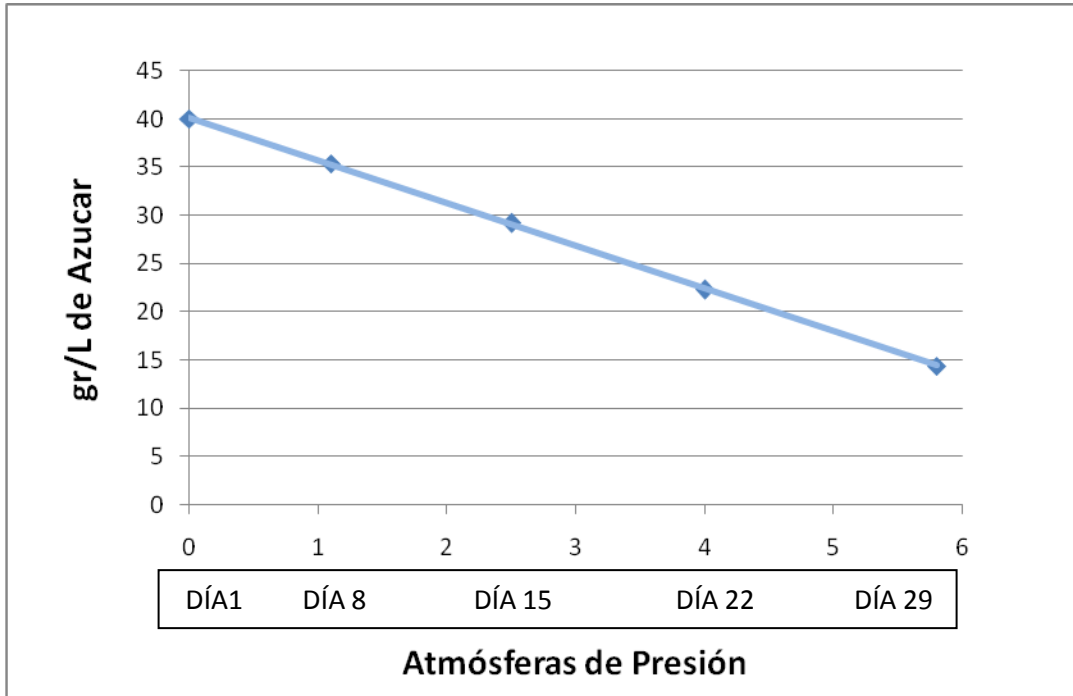
Disposición matricial de los niveles y variables para el proceso de re-fermentación en su progreso (muestras B “re-fermentación a temperatura ambiente”)

Día	Muestra	Azúcar (g/L)	Temperatura (°C)	CO ₂ (atm)
1	B.1	40	24	0
8	B.1	35.4	25.3	1 – 1.1
15	B.2	29.2	25.3	2.3 – 2.5
22	B.3	22.3	25.4	3.8 - 4
29	B.4	14.4	23.5	5.6 – 5.8
36	B.5 – B.6	MUESTRAS REVENTADAS		

Fuente: Elaboración propia

Figura 3.38

Curva de valoración de la re-fermentación a temperatura ambiente



CAPÍTULO IV
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS PARA PROPIEDADES DE LA MATERIA PRIMA

El análisis y discusión de resultados que se realizaron para el vino base fueron:

- Propiedades fisicoquímicas
- Propiedades microbiológicas

4.1.1.- PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE LA MATERIA PRIMA

Se consideró determinar las propiedades fisicoquímicas relevantes del vino base para una mejor obtención de vino espumante:

- Azúcares Reductores
- Acidez Volátil
- Acidez Total
- Sulfuroso Libre
- Sulfuroso Total
- Volumen Alcohólico

El análisis fue realizado por el laboratorio de la bodega "Casa Grande" (ANEXO B.1).

Tabla 4.1

Análisis fisicoquímico de vino base

Muestra	Azúcares reductores (gr/L)	Acidez volátil (gr/L)	Acidez total (gr/L)	Sulfuroso libre (mg/L)	Sulfuroso total (mg/L)	Vol. Alcoholic. °GL
Vino Base	2	0.156	5.725	20	120	12

Fuente: Laboratorio "Casa Grande"

Azúcares reductores:

El mosto de uva y el vino contienen naturalmente pentosas y hexosas que constituyen lo que el análisis de vinos azúcares reductores, porque reducen al Licor de Fehling y al ferricianuro de potasio que son reactivos utilizados en la determinación de éstos azúcares.

El vino contiene las siguientes hexosas:

- D-Glucosa llamada también dextrosa
- D-Fruktuosa llamada también levulosa
- Se han señalado también pequeñas cantidades de D-Galactosa, del orden de 100 mg/L (Carles, 1962 – Esau y Amerine, 1964).

Estas sustancias son muy importantes en el sabor del vino y se tiene en cuenta para clasificarlo como seco, semi seco, dulce, etc. Se permite un máximo de 50 gr/L.

La relación Glucosa Fructosa (G/F), baja rápidamente durante la fermentación, la generalidad de las levaduras en los vinos hace fermentar más activamente la glucosa que la fructosa (Tabla 4.2).

Tabla 4.2

Relación Glucosa Fructosa

	Glucosa (g/L)	Fructosa (g/L)	(G/F)
Mosto sin fermentar	123	126	0.97
Alcohol formado 0.7 °GL	111	125	0.88
Alcohol formado 5.3 °GL	57	103	0.55
Alcohol formado 12.4 °GL	8	32	0.25

Fuente: Química orgánica, Philip S. Bailey 1995 – Ciencias y técnicas del vino, Ribéreau y Gayon 1980

La mayor parte del azúcar que todavía permanece hacia el final de la fermentación, es la fructosa. La fructosa tiene un sabor mucho mas azucarado que la glucosa. En los vinos completamente fermentados queda una fracción de fructosa como así también de glucosa.

Acidez:

La acidez es la suma de los diferentes ácidos orgánicos que se encuentran en el mosto o en el vino, la acidez puede ser fija o volátil y la acidez total expresa la suma de ambas.

- Acidez Fija: Esteárico, málico, succínico, láctico, tartárico.
- Acidez Volátil: Acético, propiónico.

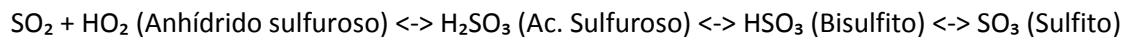
Todos los mostos y los vinos contienen diversas clases de ácidos con diferentes pesos moleculares, por lo que se ha convenido expresar la acidez total de los vinos en términos de ácido tartárico que es el más importante. La determinación de cada uno de cada uno de los diversos ácidos contenidos en el vino, presenta un proceso complejo y lento y carente de interés en las bodegas vitivinícolas, por lo tanto se mide entonces en gramos de ácido tartárico por litro. El principio de determinación de la acidez total se basa en: Titulación ácido-base en presencia de bromotimol.

La acidez volátil de un vino orienta acerca de su estado frente a posibles alteraciones, cuando la acidez volátil en vinos blancos es mayor a 0.8 gr/L, hay que reportar que las bacterias acéticas se han desarrollado en el vino de tal manera que este tiende a estropearse.

En general, los ácidos son conservantes naturales del vino y ayudan a mantener el color y cualidades aromáticas. Durante la crianza del vino, los ácidos se combinan con los alcoholes formando esteres aromáticos.

Anhídrido sulfuroso:

El SO_2 se añade en vinos con el objetivo de proteger contra alteraciones por su poder antiséptico y efecto antioxidante. Se adiciona al vino como SO_2 o como bisulfito, se puede encontrar en él, libre y combinado, ésta combinación es reversible; aunque solo el sulfuroso libre tiene la acción antiséptica. Debido a la inestabilidad del SO_2 en el vino, la muestra debe exponerse al mínimo en el aire para evitar la oxidación del SO_2 . El anhídrido sulfuroso se encuentra en el vino en las siguientes formas:



La mejor actividad antimicrobiana la ejerce en forma de H_2SO_3

El anhídrido sulfuroso combinado, son combinaciones con azúcares, aldehídos y poli-fenoles, el sulfuroso total es simplemente la suma del sulfuroso libre y el sulfuroso combinado.

El principio de determinación del anhídrido sulfuroso libre se basa en:

- Titulación yodimétrica del SO_2 , en medio ácido.

El principio de determinación del anhídrido sulfuroso total se basa en:

- Valoración yodimétrica del SO_2 libre y combinado en medio ácido.

Estándares permitidos:

- Sulfuroso libre: 0 – 75 mg/L
- Sulfuroso total: 0 – 300 mg/L

Volumen alcohólico:

El principio de determinación se basa en:

- Destilación del alcohol en un equipo de destilación y determinación del grado directamente con un alcoholímetro densimétrico.

Reacción:

- Azúcar + levaduras \rightarrow $2C_2H_4OH$ (Alcohol etílico) + CO_2

El agua tiene una densidad de 1,000 y el alcohol 0,793, cuanto más alcohol tenga un vino más baja será su densidad. En la densidad de un vino intervienen los ácidos azúcares y color que es preciso separar, por este motivo es preciso destilar el vino, pasando al destilado solo el alcohol y el agua, en el cual se introduce un densímetro calibrado en grados de alcohol, el cual indica el grado del vino.

4.1.2.- PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DE LA MATERIA PRIMA

El análisis y discusión de resultados microbiológicos, se realiza según los datos del ANEXO B.1 en función con los datos de la tabla 2.11.

Se puede evidenciar que los valores microbiológicos del vino base se encuentran por debajo del límite permisible para bacterias y levaduras en vinos.

4.2.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS PARA PROPIEDADES DEL PRODUCTO

El análisis y discusión de resultados que se realizaron para el producto fueron:

- Propiedades fisicoquímicas
- Propiedades microbiológicas

4.2.1.- PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO

Se consideró determinar las propiedades fisicoquímicas relevantes del vino base para una mejor obtención de vino espumante:

- Azúcares Reductores
- Acidez Volátil
- Acidez Total
- Sulfuroso Libre
- Sulfuroso Total

- Volumen Alcohólico

El análisis fue realizado por el laboratorio de la bodega “Casa Grande” (ANEXO C.1).

Tabla 4.3

Análisis fisicoquímico del producto

Muestra	Azúcares reductores (gr/L)	Acidez volátil (gr/L)	Acidez total (gr/L)	Sulfuroso libre (mg/L)	Sulfuroso total (mg/L)	Vol. Alcoholic. °GL
Vino Base	19	0.243	6.6	7	140	12.3

Fuente: Laboratorio “Casa Grande”

Puede evidenciarse que los resultados se encuentran dentro de los límites permisibles para que el producto no se altere por factores externos como bacterias.

4.2.2.- PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL PRODUCTO

El análisis y discusión de resultados microbiológicos del producto, se realiza comparando los datos del ANEXO C.1 con los datos bibliográficos de la tabla 2.11.

Se puede evidenciar que los valores microbiológicos del vino espumante se encuentran por debajo del límite permisible para bacterias y levaduras en vinos.

4.2.3.- PROPIEDADES SENSORIALES DEL PRODUCTO

Los resultados promedio de agrado del vino espumante fueron obtenidos de la evaluación sensorial de los cuatro tratamientos o muestras de producto (ANEXO A.1 Y A.2).

La valoración de las calificaciones del vino espumante se realizó mediante la comparación de medias por la prueba de DUNCAN para el color y sabor, para la característica del aroma bastó con el análisis de la varianza sin la necesidad de aplicar el test de Duncan.

Para la característica del color (ANEXO A.3), se tiene que la muestra “D” es de mayor agrado en color:

Tabla 4.4

Contraste de medias para la característica del color

		D	B	A	C
		7	6	5.8	5.8
A	5.8	1.2	0.2	--	--
B	6	1	--	--	--
C	5.8	1.2	0.2	0	--
D	7	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Para la característica del sabor (ANEXO A.4), se tiene que la muestra “D” es de mayor agrado en sabor:

Tabla 4.5

Contraste de medias para la característica del sabor

		D	C	A	B
		7.6	6.8	6	5.8
A	6	1.6	0.8	--	--
B	5.8	1.8	1	0.2	--
C	6.8	0.8	--	--	--
D	7.6	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Para la característica del aroma (ANEXO A.5), se tiene que la muestra “D” es de mayor agrado en aroma:

Tabla 4.6

Contraste de medias para la característica del aroma

		D	B	A	C
		8.6	8.4	8.2	8.2
A	8.2	0.4	0.2	--	--
B	8.4	0.2	--	--	--
C	8.2	0.4	0.2	0	--
D	8.6	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

4.3.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DEL BALANCE DE MATERIA

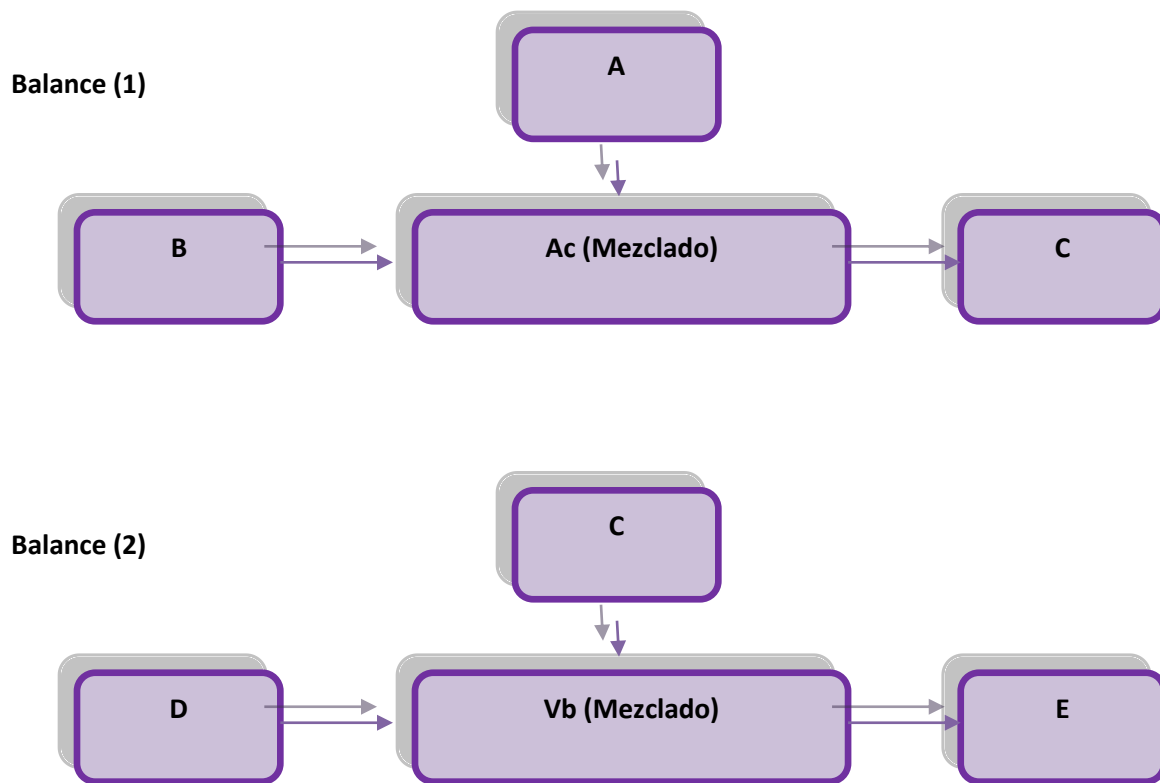
Los balances de materia se realizaron únicamente en los procesos de obtención de pie de cuba, obtención de licor de tiraje y de dosificación, debido a que en dichos procesos se manejan cantidades considerables de masa.

Los balances de materia se realizaron de la siguiente manera:

4.3.1.- BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL PIE DE CUBA

Figura 4.1

Diagrama de bloques para el proceso de obtención del pie de cuba



Fuente: Elaboración propia

Datos y balances:

Balance (1)

Ac = Agua caliente (37°C) = 0.34 L => Volumen = masa / densidad (ρ)

masa = volumen * ρ , $\rho_{\text{agua}} = 1000 \text{ gr/L}$

masa = Ac = 0.34 L * 1000 gr/L

Ac = 340 gr.

A = Acido cítrico = 0.082 gr.

B = Azúcar = 38.08 gr.

C = Solución 1 = Ac + A + B

C = 340 gr. + 0.082 gr. + 38.08 gr.

C = 378.162 gr.

Balance (2)

Vb₂ = Vino base = 0.34 L => Volumen = masa / densidad (ρ)

masa = volumen * ρ , $\rho_{\text{vino}(^{\circ}12\text{GL})} = 984 \text{ gr/L}$

masa = Vb₂ = 0.34 L * 984 gr/L

Vb₂ = 334.564 gr.

D = Levaduras = 0.33 gr.

E = Pie de cuba = PC = Vb₂ + C + D

PC = 334.564 gr. + 378.162 gr. + 0.33 gr.

PC = 713.056 gr.

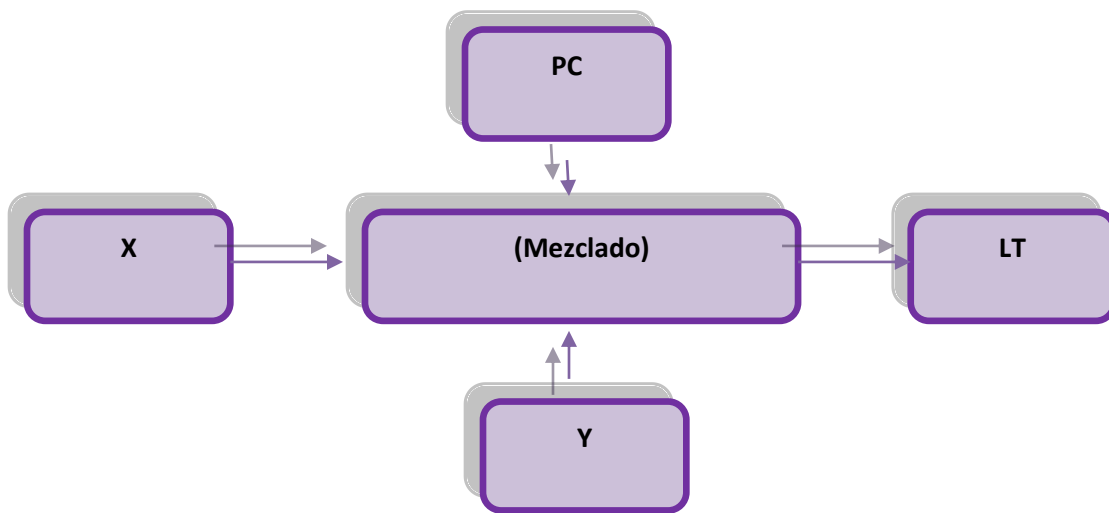
$0.68 / 13.5 * 9 = 0.45$ L de PC → muestras A

$0.68 / 13.5 * 4.5 = 0.23$ L de PC → muestras B

4.3.2.- BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LICOR DE TIRAJE (MUESTRAS "A")

Figura 4.2

Diagrama de bloques para el proceso de obtención del licor de tiraje para muestras A



Fuente: Elaboración propia

Datos y balances:

PC = Pie de cuba = $713.056 \text{ gr.} / 13.5 * 9 = 475.37 \text{ gr.}$

X = Azúcar = 180 gr.

Y = V_{b_1} = Vino base = 8.55 L =>

Volumen = masa / densidad (ρ)

masa = volumen * ρ , $\rho_{\text{vino}(^{\circ}12\text{GL})} = 984 \text{ gr/L}$

masa = $V_{b_1} = 8.55 \text{ L} * 984 \text{ gr/L}$

$$V_{b_1} = 8413.2 \text{ gr.}$$

LT = Licor de tiraje = PC + X + Y

$$LT = 475.37 \text{ gr.} + 180 \text{ gr.} + 8413.2 \text{ gr.}$$

$$LT = 9068.07 \text{ gr.}$$

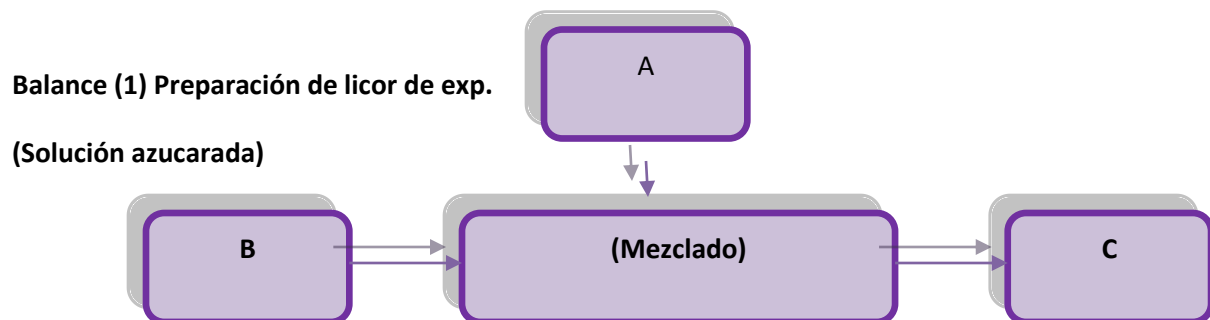
4.3.3.- BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO DE DOSIFICACIÓN (MUESTRAS "A")

Los nueve litros de licor de tiraje se dividieron en 12 botellas "Estándar o champansas" de 750 cc. Para el proceso de dosificación subdividimos las botellas en cuatro grupos:

- 3 – Brut Natural (sin necesidad de dosificación)
- 3 – Extra seco (20 ml de licor de expedición para obtener 16 gr/L de azúcar en dosificación)
- 3 – Seco (38 ml de licor de expedición para obtener 30 gr/L de azúcar en dosificación)
- 3 – Dulce (60 ml de licor de expedición para obtener 48 gr/L de azúcar en dosificación)

Figura 4.3

Diagrama de bloques para el proceso de dosificación



Fuente: Elaboración propia

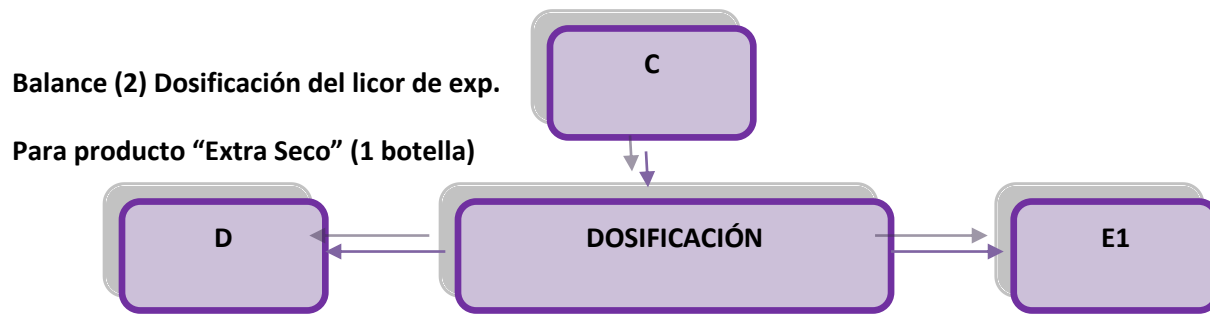
Datos y balances:

A = Azúcar = 212.4 gr.

B = Vino (el mismo del vino base) = 354 ml.

C = Licor de Expedición = 354 ml.

(Agregamos el 60% de azúcar sobre el 100% de vino)



Fuente: Elaboración propia

Datos y balances:

D = Extractor = 20 ml de vino espumante.

C = Dosificador = 20 ml. de licor de expedición.

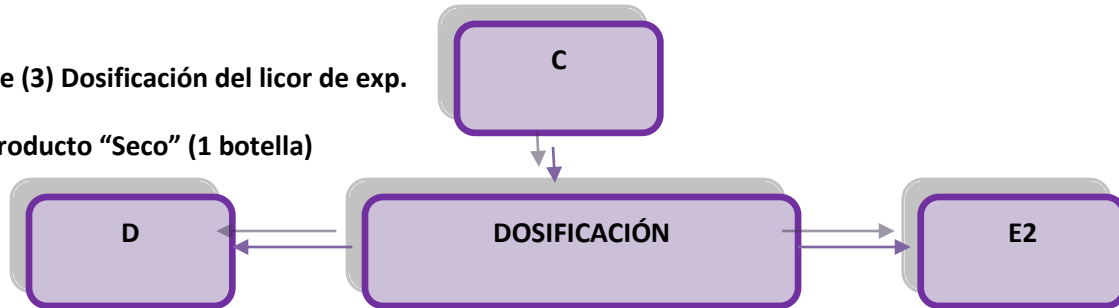
E1 = Vino espumante dosificado. => $E1 = 750 \text{ ml (producto sin dosificar)} - D + C$

$$E1 = 750 \text{ ml.} - 20 \text{ ml.} + 20 \text{ ml.}$$

$$\mathbf{E1 = 750 \text{ ml.}}$$

Balance (3) Dosificación del licor de exp.

Para producto "Seco" (1 botella)



Fuente: Elaboración propia

Datos y balances:

D = Extractor = 38 ml de vino espumante.

C = Dosificador = 38 ml. de licor de expedición.

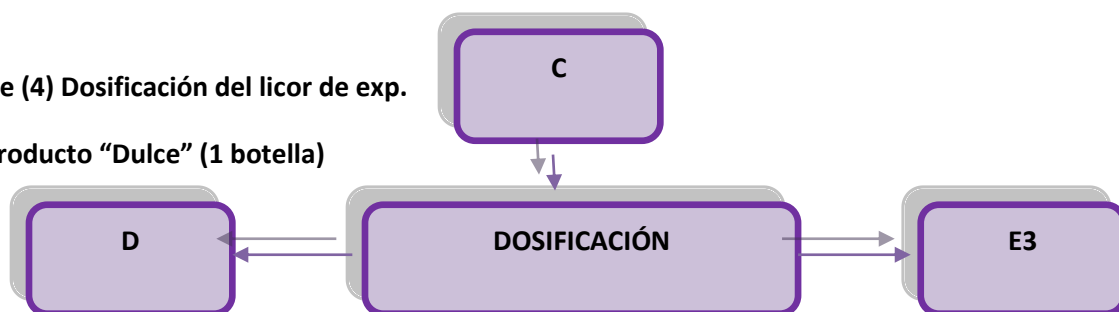
E2 = Vino espumante dosificado. => $E2 = 750 \text{ ml (producto sin dosificar)} - D + C$

$$E2 = 750 \text{ ml.} - 38 \text{ ml.} + 38 \text{ ml.}$$

$$E2 = 750 \text{ ml.}$$

Balance (4) Dosificación del licor de exp.

Para producto "Dulce" (1 botella)



Fuente: Elaboración propia

Datos y balances:

D = Extractor = 60 ml de vino espumante.

C = Dosificador = 60 ml de licor de expedición.

E3 = Vino espumante dosificado. => $E3 = 750 \text{ ml (producto sin dosificar) - D + C}$

$$E3 = 750 \text{ ml.} - 60 \text{ ml.} + 60 \text{ ml.}$$

$$\mathbf{E3 = 750 \text{ ml.}}$$

Balance (5) = $750 \text{ ml} * 3 \text{ (sin dosificación)} + E1 * 3 + E2 * 3 + E3 * 3 = \text{balance final}$

Balance final = $(750 * 3) + (750 * 3) + (750 * 3) + (750 * 3)$

Balance final = **9000 ml.**

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El rendimiento de la materia prima o vino base es aprovechable en un 100%, aunque existen pérdidas que no son considerables en el proceso de degüelle y dosificación, se puede afirmar que el rendimiento es el más óptimo.
- En cuanto a las propiedades fisicoquímicas del producto (extra seco) se puede observar que todas ellas aumentan en respecto al vino base, excepto el sulfuroso libre que es el único que disminuye.
- El vino base en su elaboración, fue tratado con anhídrido sulfuroso que cumple funciones antisépticas, fue analizada y realizada la fermentación maloláctica, en la operación de acondicionamiento para su segunda fermentación fue realizada una filtración amicróbica, pasada la segunda fermentación el producto en el proceso de removido, enfriamiento y degüelle fueron extraídos los depósitos de levaduras agregadas; por estos motivos es que tanto el vino base como el producto se encuentran libres de microorganismos.
- Podemos evidenciar de acuerdo al diseño experimental que la concentración de azúcar no debe sobre pasarse para la sub producción de CO₂, comprobando que el parámetro propuesto en la teoría acerca de “4 a 4.5 gr/L de azúcar genera 1 atmósfera de presión”, y a atmósferas superiores a 6 el envase puede estallar.
- La temperatura de cava y temperatura ambiente a la que fueron sometidas las muestras variaban día tras día y también en el mismo día, prácticamente sin poder mantenerla constante, por lo tanto la sumatoria de esta variable climatológica hizo posible que la segunda fermentación pueda realizarse en el lapso de 1 mes para las muestras A y menos de un mes para las muestras B.
- Según las propiedades sensoriales del vino espumante se muestra una pronunciada aceptación por la muestra D en todos los atributos sensoriales (color, sabor y aroma).

5.2 RECOMENDACIONES:

Entre las recomendaciones más relevantes se pueden citar:

- Obtener un buen vino base con todos los atributos y propiedades fisicoquímicas aptas para su posterior re-fermentación y obtención del vino espumante.
- Realizar un continuo control de presión generado dentro de las muestras, para así poder valorar la evolución de la re-fermentación.
- La temperatura a la que debe ser sometida la botella en la segunda fermentación debe ser lo más baja posible, tomando como referencia “10 °C” como temperatura mínima, debido a que la re-fermentación se realiza más lentamente a temperaturas bajas, y mientras más lento es el proceso, de mayor calidad será el producto.
- Verificar las propiedades del género de levaduras a utilizar, estas deben de contar con ciertos atributos necesarios citados en el capítulo III, para que se lleve a cabo el proceso con efectividad.
- Previo al proceso, realizar los balances de materia correspondientes para calcular de manera precisa cada uno de los componentes que se utilizará.
- Al ser Tarija la potencia vitivinícola en el país, es que autoridades competentes al caso, deberían crear un consejo regulador para así articular y regular normas para que vinos espumantes producidos en la región adquieran una denominación de origen como el caso del “CAVA” español que es reconocido internacionalmente gracias a estas regulaciones. De esta manera la calidad de vinos tarijeños aumentaría y se les daría mayor importancia en todo el mundo.