

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está dirigido a la obtención de aguardiente a partir de retentato generado como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la Bodega Aranjuez de Tarija, así como también se interesa por caracterizar los aspectos fisicoquímicos y organolépticos de destilado obtenido.

Se inicia este proyecto con la esperanza de implementar un proceso de recuperación de alcohol que favorezca algunos puntos durante la elaboración de vino en la bodega y que a su vez le otorgue valor agregado a la sustancia descartada en instalaciones de la empresa.

Vinos Aranjuez es marca registrada de Viñedos y Bodegas MILCAST CORP. que fue creada por la familia Castellanos Cortez e inició sus actividades en marzo de 1976, desde entonces la empresa se caracteriza por fomentar y promover la actividad vitivinícola del departamento y del país. Las instalaciones se encuentran ubicadas en la provincia Cercado de la Ciudad de Tarija-Bolivia, dirección Av. Dr. Ángel Baldivieso N° E-1976 zona Aranjuez Tarija/Bolivia.

La materia prima empleada para la elaboración de este trabajo fue retentato obtenido del Filtrado Tangencial de Vinos en la bodega, esta solución procede de la fabricación de vino blanco “Gran Vino”, el mismo que es producido con uva de tipo Moscatel de Alejandría netamente propia del Valle Central de Tarija. La solución seleccionada contó inicialmente con un valor de grado alcohólico igual a 11,6 °GL y analizando el resto de los requisitos se determinó que se encontraba dentro de los rangos permitidos por la Norma Boliviana 322002/2015, Vinos – Requisitos.

La obtención de Aguardiente a partir de retentato, se realizó por medio de un proceso de destilación, donde se empleó como equipo, una Torre de Destilación marca ARMFIELD UOP3BM, con el propósito de encontrar los parámetros de operación adecuados para lograr un destilado de calidad, además el equipo se caracteriza por su fácil manejo y variación de factores, como ser potencia suministrada (0,70 kW-0,80 kW) y relación de reflujo (3:1-4:1).

El proceso de destilación correspondiente a la parte experimental del proyecto, se desarrolló en el Laboratorio de Operaciones Unitarias (LOU), de la Carrera de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, donde se determinó que las condiciones de operación óptimas para obtener un destilado con mayor rendimiento de volumen son trabajando con la menor potencia (0,70 kW) y menor relación de reflujo (3:1), mientras que para lograr alcanzar un mayor rendimiento en cuanto a la concentración de alcohol se refiere, los parámetros a considerar son menor potencia (0,70 kW) y mayor relación de reflujo (4:1).

Así se determinó que la potencia suministrada no tuvo tanta influencia en la cantidad y calidad de las muestras de aguardiente obtenidas, pues sólo se observó diferencia de resultados con la variación de la relación de reflujo.

Una vez finalizada la parte experimental del proyecto se determinó que el grado alcohólico de las muestras de corazón obtenidas en la destilación oscilaba entre 50 y 56 °GL, pero posteriormente el grado alcohólico de las mismas fue reducido a 40 °GL, con la adición de agua destilada para considerarse grado comercial, estos valores se mantuvieron casi intactos incluso hasta después del reposo de las muestras.

Los análisis fisicoquímicos de control de calidad realizados a las muestras de aguardiente, lanzaron resultados generalmente satisfactorios, los mismos que fueron comparados con la Norma Boliviana para el Singani NB-324001/2015. A excepción del pH que presentó valores poco por debajo del rango mínimo permitido y Anhídrido Sulfuroso Total (SO₂T), cuyos valores resultaron mayores a los rangos establecidos en la norma seleccionada. Se asumió como referencia la Norma Boliviana para el Singani, NB-324001/2015 Bebidas alcohólicas - Singani - Requisitos (Segunda revisión), por consagrarse esta bebida como el Aguardiente Boliviano de mayor reconocimiento a nivel nacional e internacional.

Para determinar el grado de aceptación de las muestras obtenidas, se realizó un Análisis Sensorial que dependió de la degustación de 6 jueces altamente entrenados en el ámbito enológico, quienes se encargaron de dar calificación a las diferentes muestras de aguardiente, basándose en aspectos sencillos como vista, aroma y sabor.

El análisis estadístico de la Evaluación Sensorial, presentó buenas características organolépticas de las ocho muestras de aguardiente evaluadas, sin embargo, se logró determinar una muestra con mayor grado de aceptación, lugar que fue alcanzado por la Muestra 3, que se destacó por presentar una interesante complementación y fusión de los parámetros seleccionados para su calificación organoléptica.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Antecedentes de la Empresa

Bodegas MILCAST Corp. Fue fundada el 31 de marzo de 1976 por el Ing. Milton Castellanos Espinosa y Doña Ana Hebe Cortez V.G. como una sociedad familiar dedicada a la actividad agroindustrial. Actualmente continúa con esta labor ampliando sus cultivos y siguiendo modernas tecnologías de vinificación, además de diversificar la gama de vinos para satisfacer la creciente demanda de los consumidores.

Aranjuez es la marca registrada con la que se comercializa los vinos y las instalaciones de la bodega se encuentran ubicadas en el mismo barrio (Aranjuez), Av. Ángel Baldiviezo N° 1976. Provincia Cercado Tarija – Bolivia.

La Bodega

La bodega actualmente tiene una capacidad para producir anualmente un millón de vinos varietales y reserva. A lo largo de estos años ha ido incorporado máquinas y equipos con tecnología de última generación asociadas con técnicas tradicionales de vinificación, que permite disponer de vinos de gran calidad.

En la actualidad la empresa cuenta con una capacidad instalada de 40.000 hl de almacenaje y una capacidad utilizada de 30.000 hl. Esta capacidad se encuentra distribuida en variedad de tanques de acero inoxidable y piletas de hormigón, ambas de capacidades variables que van desde 300 hl a 500 hl en el caso de los tanques de acero inoxidable, siendo las piletas de hormigón en casos excepcionales las de mayor volumen de almacenamiento, superando incluso los 500 hl.

Descripción de las Operaciones del Proceso de Elaboración de Vino en la Bodega Aranjuez de Tarija

En Bodegas Aranjuez se realiza la producción, embotellado y comercialización de vinos tintos y blancos a partir de uva procedente del Valle Central de Tarija. La bodega dispone de todas las instalaciones y maquinaria necesarias para la correcta elaboración de vinos.

Previo al inicio de la época de vendimia se desarrollan ciertas operaciones en la bodega a objeto de tener toda la maquinaria en condiciones de funcionamiento óptimas para la vendimia.

Recepción de materia prima (Uva)

Después de la cosecha de la uva en la vendimia, ésta es transportada a las instalaciones de la bodega en cajas, mismas que están acomodadas unas sobre otras en los camiones, desde donde se van vaciando a la cinta transportadora.

Los datos obtenidos permiten definir la calidad de uva entregada por cada proveedor, y se vuelcan en la planilla de recepción de materia prima elaborada para este objetivo.

Selección de Uva

Las cajas de uva son vaciadas manualmente al inicio de la cinta transportadora, sobre una plataforma de acero inoxidable.

La selección de la uva es realizada por personal del área de Molienda, quienes se encargan de retirar hojas, uvas podridas, uvas no maduras y cualquier impureza o sustancia extraña que pueda perjudicar el proceso y disminuir la calidad del producto final.

Despalillado – Estrujado- Molienda

Una vez que la uva está en la tolva de recepción se realiza el estrujado-despalillado, que consiste en el desgranado de los racimos de uvas, estos caen dentro de un cilindro horizontal perforado con un eje axial que tiene bastones a lo largo del equipo y se encuentran dispuestos en forma helicoidal, mismos que golpean los racimos a medida que van cayendo, luego el cilindro y el eje giran en sentido contrario y de esta manera los granos pasan a través de las perforaciones del cilindro y los escobajos son expulsados al exterior.

En esta etapa se cuida que las semillas de los granos de la uva no se rompan, porque en este caso cederían aceites, que posteriormente desmejoraría la calidad del vino.

Fermentación Con Maceración

En esta fase, se reúnen dos operaciones con exigencias distintas: La Fermentación alcohólica y la Maceración.

El objetivo principal de la fermentación alcohólica es la transformación total de los azúcares presentes en el mosto en alcohol.

La maceración ocurre conjuntamente con la fermentación, de manera se hace pasar sustancias aromáticas y fenólicas desde los hollejos y semillas al mosto en fermentación, con el fin de proporcionar finalmente al vino aromas varietales, color y estructura.

Descube

Durante el proceso del descubado, el líquido de la masa fermentada fluye espontáneamente bajo la presión atmosférica y se llama vino Flor, el orujo que queda en pileta o vasija aún está impregnada de vino por lo que, es necesario realizar el prensado del mismo y así se obtendrá el vino Prensa.

En la bodega se realiza el Descubado Moderno, para lo cual se dispone de toda la maquinaria adecuada.

Trasiego

Apenas el vino termina la fermentación lenta, la temperatura comienza a descender. Al desaparecer el movimiento provocado por la fermentación, el vino entra en reposo y las sustancias en suspensión, cristales de bitartrato, levaduras muertas etc, precipitan y caen al fondo de la vasija para constituir las borras, es decir, en esta etapa el vino nuevo, se va clarificando.

Clarificación

Es la operación encaminada a conseguir la limpidez del vino, es decir ausencia de partículas en suspensión en el vino, tales como: proteínas y celulosas cargadas positivamente, gomas, mucílagos sin carga, levaduras, bacterias, polifenoles cargados negativamente, etc.

Esta fase del proceso se realiza en cubas de acero inoxidable, donde se eliminan sólidos en suspensión por decantación mediante la adición de agentes clarificantes.

Los agentes clarificantes utilizados en el proceso de elaboración de vino son dos, para vino blanco y tinto, la Bentonita y la Gelatina respectivamente.

Filtración (Filtración Tangencial)

Llegado a esta parte el vino aun contiene impurezas, por lo que es sometido a un proceso de filtración, el cual se lleva a cabo en un equipo denominado Filtro Tangencial.

El proceso de filtración tangencial se basa en una técnica separativa, que actúa haciendo circular el líquido a filtrar (Vino), en sentido tangencial (paralelo) a la membrana de filtración.

La etapa en la que ocurre la filtración tangencial del vino, se la conoce como filtración fina y tiene como propósito eliminar cualquier tipo de residuos hasta este punto del proceso, en especial las sales de tartrato de potasio presentes.

El vino que atraviesa las membranas del filtro tangencial queda filtrado y se dirige hacia un segundo proceso de filtración, esta vez más detallado que el anterior, el vino que no logra atravesar las membranas, es decir, el vino retenido, arrastra los turbios los cuales se van concentrando para luego ser eliminados.

Filtración esterilizante (Sala de último Filtro): Antes de proceder al embotellado toda la línea se somete a una limpieza, desinfección y esterilización para evitar contaminaciones. El vino se filtra a través de placas de celulosa o por cartuchos según se requiere, donde se retienen los microorganismos que aún pudieran estar presentes.

Proceso De Embotellado

Envases: Para el embotellado de las diferentes variedades de vino producidas en la bodega, se utilizan botellas de vidrio. En general se utilizan botellas de 700 cc de capacidad para el envasado de vinos común y fino, y botellas de 750 cc de capacidad para el envasado de vinos varietales.

Lavado De Botellas

El lavado de botellas se realiza en un equipo automático, donde entran las botellas sucias y salen las botellas completamente limpias.

Para el lavado se utiliza como detergente soda cáustica al 2%.

Embotellado

El sistema de embotellado en la bodega es totalmente automático, este proceso inicia con la inspección de las botellas, seguido del llenado de la botella bajo un sistema de vacío, se continúa con el encorchado, encapsulado de la boquilla de la botella, para finalmente ser etiquetado.

Empaque y Almacenado

Las botellas de vino varietal son encartonadas, de forma individual, para luego ser almacenadas y comercializadas.

Las botellas de vino común y fino, son empacadas con envoltura de Film de plástico retráctil que protege el vino y facilita las operaciones de almacenado y distribución.

Laboratorio

La bodega Aranjuez cuenta con un laboratorio ampliamente sofisticado y equipado, donde se realiza todos los análisis necesarios para el Control de Calidad en las diferentes etapas del proceso de elaboración de vinos.

Retentato

La palabra retentato, proviene del italiano que se conoce como “Retenido”, por lo que de aquí en adelante se asumirá que el Retentato, es el retenido que resulta luego de la Filtración Tangencial de vinos.

El retentato, es una solución líquida de coloración marrón, con composición similar a la de un vino, que es rechazada por los poros de la membrana de un filtro tangencial durante la elaboración de vinos en la Bodega Aranjuez de Tarija, este subproducto es descartado debido al peso molecular nominal del mismo, ya que se considera una solución con exceso de turbios.

El retenido generado se obtiene luego de un proceso de Filtración Tangencial realizado al vino preparado en la Bodega, producto (Vino) que tras esta operación se encuentra listo para atravesar la última etapa de filtración, Filtración Esterilizante, ya sea por cartuchos o placas según se requiera, antes de llegar a la etapa final que es el embotellado.

La implementación de un filtro tangencial en la Bodega Aranjuez, se realiza en el año 2015 aproximadamente, con fines de lograr una mejora destacable en el producto terminado. Desde ese momento surge un inconveniente ante la ejecución del filtrado tangencial realizado diariamente en las instalaciones de la bodega y es la descarga del residuo obtenido (Retentato), que el equipo expulsa a medida que se lleva a cabo el proceso de dicha filtración.

Desde la fecha a la actualidad este sustrato ha sido desechado a la alcantarilla en volúmenes considerables por la empresa y es por tal motivo que nace la iniciativa de implementar un proceso de recuperación y purificación de algunos componentes de jugo de la solución descartada.

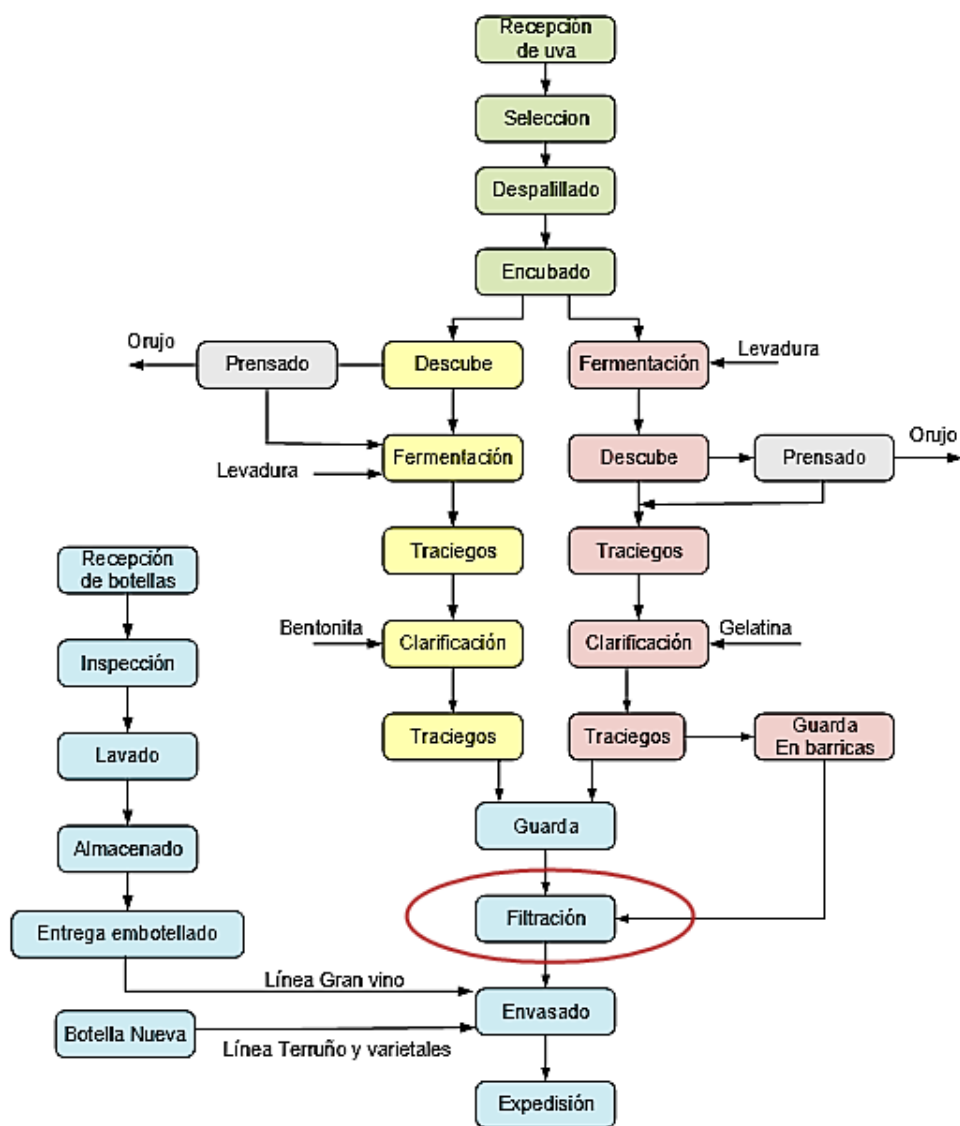
Obtención de Retentato en la Bodega Aranjuez de Tarija

Para comprender más detalladamente el punto exacto en el que se obtiene la materia prima utilizada para el presente proyecto (Retentato), dentro del proceso de

elaboración de vino en la Bodega Aranjuez, se muestra el siguiente Diagrama de Producción.

Figura i-1

Flujograma de Producción de Vino en Bodega Aranjuez



Fuente: Área Producción Bodega Aranjuez, 2018

Figura i-2**Filtración Tangencial en la Bodega Aranjuez de Tarija**

Fuente: Área Producción Bodega Aranjuez, 2018

Figura i-3**Retentato Obtenido del Filtro Tangencial en Bodega Aranjuez**

Fuente: Elaboración Propia, 2018

Objetivos: General y Específicos

Objetivo General

- Elaborar aguardiente a partir del retentato generado como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.

Objetivos Específicos

- Formular el Marco Teórico para la elaboración de aguardiente a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.
- Analizar y caracterizar las propiedades físico-químicas (Composición, grado alcohólico, acidez total, azúcar disuelta en el líquido, etc.) del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija, para la elaboración aguardiente.
- Seleccionar el proceso adecuado para la elaboración de aguardiente a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.
- Determinar las variables que influyen en el proceso de destilación experimental a nivel de laboratorio, para la elaboración aguardiente a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.
- Diseñar y ejecutar la Fase Experimental de elaboración aguardiente a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.
- Analizar y valorar tanto los resultados como el producto obtenido, tras el proceso de elaboración aguardiente a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.
- Evaluar la calidad organoléptica del producto adquirido, a través de una evaluación sensorial.

- Determinar el rendimiento o eficiencia del proceso de elaboración de aguardiente a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.
- Determinar los costos de recuperación del alcohol a partir del retentato obtenido como subproducto de la filtración tangencial de vinos en la bodega Aranjuez de Tarija.

Justificación

La estrategia de este proyecto se basa en el potencial de la industria vitivinícola en Tarija, debido a que éste es el departamento con mayor producción de uva de mesa y vinífera del país.

TABLA i-1

Regiones de mayor producción de uva en Bolivia

Departamento	Superf. (Ha)	Rendim. (qq/Ha)	Prod. Total (qq)
Valles de Tarija	1.996	150	299,400
Valles de Chuquisaca	344	100	43,400
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	240	349.300

Fuente: CENAVIT, 2010.

TABLA i-2

Superficie (ha) Valle Central de Tarija según Uso de la Uva

Uso	Superficie (ha)
Uva de Mesa	620,5
Vino	377,0
Singani	239,0
Desconocido	392,0
Total	1.628,5

Fuente: Plan Estratégico CUVS

Debido a la elevada producción de uva y vino en el departamento de Tarija, el presente proyecto vislumbra la obtención de Aguardiente a partir de la destilación de vinos, como un proyecto innovador y próspero en la Bodega de Aranjuez.

Este proyecto plantea la obtención de un destilado denominado Aguardiente a partir de retentato, con el fin de obtener un producto de calidad, que inicialmente pueda ser introducido durante el proceso de elaboración de vino, para la mejora del mismo. Y posteriormente con vísperas futuras, lograr consagrarse una bebida alcohólica para consumo humano directo.

Al tratarse de un subproducto durante la elaboración de vinos en la Bodega Aranjuez, se habla de un ingreso económico relevante, considerando que esta solución es desechada diariamente en volúmenes notables por la empresa.

En el aspecto ambiental, es necesario tener en cuenta que el derrame de soluciones alcohólicas provenientes de bodegas tanto, en suelos como arroyos y ríos, se considera residuo industrial, que difícilmente es tratado por el elevado contenido de ácidos, de manera que se genera daños ambientales a la zona.

Sin embargo, hasta la fecha la bodega Aranjuez, no ha registrado ningún tipo de tratamiento previo a la descarga de este subproducto, lo que se convierte en un perjuicio para las zonas cercanas a la industria.

Para la realización de este proyecto y su correspondiente parte experimental, se optó por seleccionar el retentato que resulta de la filtración tangencial de vino elaborado con uva Moscatel de Alejandría, es decir vino Blanco “Gran Vino” preparado, porque es la uva que tiene mayor área de cultivo en el Valle Central de Tarija y por ende la variedad de uva que ingresa en mayor cantidad a la bodega en época de molienda. (Ver tabla i-3)

Además, que el vino blanco (Gran Vino), es el vino de mayor producción, filtración y posterior embotellado en la Bodega Aranjuez.

TABLA i-3**Principales Variedades de Uvas de Mesa en el Valle Central de Tarija**

Variedad	Superficie (ha)
Moscatel de Alejandría	506,9
Ribier-Alfonso Lavallee	32,5
Red Globe	28,0
Cardinal	229
Cereza	12,6
Italia Pirovano 65	8,5
Otros	6,1
TOTAL	620,5

Fuente: FAUTAPO, 2010

La finalidad del proyecto es aprovechar el retenido (retentato), que resulta como subproducto del filtrado tangencial de vinos en la Bodega de Aranjuez, el mismo que diariamente es desechado por la empresa en volúmenes altamente considerables, como se puede observar en la tabla mostrada a continuación, Tabla i-4.

TABLA i-4**Pérdidas por Retentato según tipo de Vino Aranjuez Blanco**

Mes	Cantidad Promedio Diaria (l)	Cantidad Mensual (l)
Agosto 2017	398,46	5.180,00
Septiembre 2017	409,25	4.911,00
Octubre 2017	494,70	4.947,00
Noviembre 2017	526,60	5.266,00
Diciembre 2017	379,93	5.699,00
Enero 2018	389,18	4.281,00

Febrero 2018	469,75	5.637,00
Marzo 2018	817,44	7.357,00
Abril 2018	558,30	5.583,00
Mayo 2018	538,31	6.998,00
Junio 2018	582,30	5.823,00
Julio 2018	408,67	2.860,00
Agosto 2018	426,93	5.977,00
TOTAL		70.519,00

Fuente: Área Producción Bodega Aranjuez, 2018