

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“APLICACIÓN DE UN MÉTODO DE CONTROL DE
PROCESOS PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE
PISCO”**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

LESLIE MEDALITH CAYCHO AYALA

LIMA – PERÚ

2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“APLICACIÓN DE UN MÉTODO DE CONTROL DE
PROCESOS PROPUESTA PARA LA PRODUCCIÓN DE
PISCO”**

Trabajo Académico para optar el Título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

Presentado por:

LESLIE MEDALITH CAYCHO AYALA

Sustentado y aprobado ante el siguiente jurado:

Dr. Américo Guevara Pérez

Presidente

Dra. Rosana Chirinos Gallardo

Miembro

Mg. Sc. Juan Carlos Palma

Miembro

Dr. Milber Ureña Peralta

Asesor

Mg. Sc. Beatriz Hatta Sakoda

Co- Asesora

DEDICATORIA

A MIS PADRES IRMA Y ENRIQUE

Y A MIS HIJAS

GUISELLE Y BLANCA

AGRADECIMIENTOS

- A mis Patrocinadores, Dr. Milber Ureña Peralta y Mg. Sc. Beatriz Hatta Sakoda, por su asesoramiento en la presente investigación.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron a culminar la presente investigación.

INDICE

RESUMEN

ABSTRACT

I.	INTRODUCCIÓN	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	PISCO	3
2.1.1	UVAS PISQUERAS	3
2.1.2	ZONAS DE PRODUCCIÓN	6
2.1.3	TIPOS DE PISCO	7
2.2	EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	18
2.2.1	GESTIÓN POR PROCESOS	19
2.2.2	CONTROLES DE CALIDAD DEL PROCESO	19
2.2.3	HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD	20
2.3	MÈTODO DE CONTROL DE PROCESOS - MCBP	21
2.3.1	CUADRO DE MANDO INTEGRAL	22
2.3.2	INDICADORES DE EFICIENCIA Y EFICACIA	22
III.	METODOLOGÍA	27
3.1	LUGAR DE EJECUCIÓN	27
3.2	MATERIALES	27
3.3.	METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	27
3.3.1	DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE IMPLEMENTACIÓN	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1	FASES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CONTROL BIOESTRUCTURADO DE PROCESOS	45
4.2	EVALUACIÓN DE LA BIOESTRUCTURA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PISCO DE UVA QUEBRANTA	48
V.	CONCLUSIONES	57
VI.	RECOMENDACIONES	58
VII.	BIBLIOGRAFÍA	59
VIII.	ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Analogía funcional propuesta para el proceso de fabricación industrial de galletas tipo sándwich rellenas de crema.	24
Tabla 2. Evaluación de procesos en la Bioestructura.	24
Tabla 3. Bioestructura propuesta para el proceso de fabricación industrial de galletas tipo sándwich rellenas de crema.	25
Tabla 4. Matriz de evaluación del proceso de elaboración de galletas tipo sándwich rellenas de crema en la Bioestructura.	26
Tabla 5. Distribución de la producción total de la empresa por líneas de producción campaña 2018.	33
Tabla 6. Total de producciones.	33
Tabla 7. Controles del proceso de la elaboración del pisco de uva quebranta.	35
Tabla 8. Límites críticos de especificación para los indicadores del proceso de producción de pisco de uva quebranta.	36
Tabla 9. Análisis funcional propuesta para el proceso de producción de pisco puro de quebranta.	37
Tabla 10. Bioestructura propuesta para el proceso de producción de pisco puro de quebranta.	38
Tabla 11. Matriz de evaluación de proceso, correspondiente a la bioestructura del proceso de elaboración de pisco de uva quebranta.	40
Tabla 12. Matriz de evaluación de procesos.	43
Tabla 13. Eficacias de los indicadores de los subprocesos obtención de mosto.	50
Tabla 14. Eficacia de los indicadores de los subprocesos de la fermentación.	52
Tabla 15. Eficacia de los Indicadores del subproceso de destilación.	54

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Uva Quebranta.	4
Figura 2. Uva Negra Criolla.	4
Figura 3. Uva Mollar.	4
Figura 4. Uva Italia.	5
Figura 5. Uva Moscatel.	5
Figura 6. Uva Albilla.	5
Figura 7. Uva Torontel.	6
Figura 8. Uva Uvina.	6
Figura 9. Fases para la aplicación del método de control bioestructurado de procesos	28
Figura 10. Flujo de operaciones de la producción de pisco.	30
Figura 11. Organigrama de la empresa.	46
Figura 12. Mapa de procesos de la empresa.	47
Figura 13. Eficacia del subproceso (%) de recepción de la uva quebranta.	48
Figura 14. Eficacia (%) del subproceso obtención de mosto.	49
Figura 15. Tiempo de maceración (hr) del subproceso obtención de mosto.	50
Figura 16. Eficacia (%) del subproceso de fermentación.	51
Figura 17. Duración de la fermentación (hr) del subproceso de fermentación.	52
Figura 18. Tiempo de reposo (hr) del subproceso de fermentación.	53
Figura 19. Eficacia (%) del subproceso de destilación.	54

INDICE DE ANEXOS

Página

ANEXO 1. INSTRUCTIVO DE TRABAJO CONTROL DE PROCESOS BAJO LA METODOLOGÍA MCBP	64
ANEXO 2. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	69
ANEXO 3. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	70
ANEXO 4. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	71
ANEXO 5. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	72
ANEXO 6. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	73
ANEXO 7. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	74
ANEXO 8. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	75
ANEXO 9. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	76
ANEXO 10. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS.....	77
ANEXO 11. EFICACIA TOTAL DE LOS 9 LOTES DE PRODUCCIÓN	78

RESUMEN

En este estudio se aplicó un método de control que utiliza el concepto de la bioestructura en el proceso de producción de pisco de uva quebranta. La data fue recolectada entre los meses de marzo a abril del año 2018, se evalúa la línea de producción del pisco de uva quebranta destinadas al mercado local como para exportación. La muestra estudiada correspondió a nueve lotes de producción de pisco; en dos meses se procesaron 350 ton de uva en 620 horas de producción. Del mapeo de procesos se evaluó la bioestructura, correspondiendo el nivel 0 al proceso de elaboración de pisco, el nivel 1 a los subprocesos: recepción de uva quebranta, obtención del mosto, fermentación y destilación, y el nivel 2 a los subprocesos: maceración, prensado, fermentado, reposo-trasiego, calentamiento y destilados. Se completó la bioestructura con los indicadores (variables) de control correspondientes a los subprocesos que en número fueron 24. Para cada uno de los indicadores se estableció el valor referencial y el rango que la empresa establece como parámetros de control para obtener un proceso que culmine con la obtención de un pisco con la calidad deseada. Con la data registrada de cada indicador (valor observado), se realizó el cálculo de la eficacia alcanzada comparando el valor referencial con el valor observado. A partir del conjunto de eficacias para cada subproceso, aplicando el formato de cálculo de la bioestructura, se determinó la eficacia para cada subproceso y la correspondiente al proceso. Como resultado del estudio de los nueve lotes evaluados con la bioestructura, se obtuvo que la línea de producción del lote 4, 6 y 7 no cumplieron con el 90 por ciento de eficacia del proceso exigido como norma interna de la empresa, se identificaron cuáles fueron los subprocesos causantes de ello, se analizó las posibles causas de ello y se recomendó acciones de mejora.

Palabras claves: pisco, fermentación, destilación, proceso, eficacia, productividad

ABSTRACT

In this study, a control method was applied that uses the concept of biostructure in the process of producing broken grape pisco. The data was collected between the months of March to April of the year 2018, the production line of the broken grape pisco exported to the local market is evaluated as for export. The sample studied corresponded to nine batches of pisco production; In two months, 350 tons of grapes were processed in 620 hours of production. From the process mapping the biostructure was evaluated, corresponding level 0 to the pisco elaboration process, level 1 to the subprocesses: reception of broken grapes, obtaining the must, fermentation and distillation, and level 2 to the subprocesses: maceration, pressed, fermented, rest-transfer, heating and distillates. The biostructure was completed with the control indicators (variables) corresponding to the subprocesses that were in number 24. For each of the indicators, the reference value and the range that the company establishes as control parameters will be established to obtain a culminating process with obtaining a pisco with the desired quality. With the information recorded for each indicator (observed value), the calculation of the efficiency achieved was made by comparing the reference value with the observed value. From the set of effectiveness for each subprocess, applying the format of calculation of the biostructure, the effectiveness is determined for each subprocess and that corresponding to the process. As a result of the study of the nine lots evaluated with the biostructure, it was obtained that the production line of lot 4, 6 and 7 did not meet the 90 percent efficiency of the process required as the company's internal standard, they were easily identified. It was the subprocesses that caused it, the possible causes of it were analyzed and improvement actions were recommended.

Keywords: pisco, fermentation, distillation, process, efficiency, productivity

I. INTRODUCCIÓN

El pisco es la bebida destilada típica del Perú, elaborada a partir de la uva, cuyo valor ha traspasado las fronteras del país. Tal es así que el pisco ha sido considerado uno de los productos bandera del Perú, lo que indica que es un producto transformado en el territorio peruano con características que representan la imagen del Perú fuera de este país. Por ello el Estado es el gran promotor del consumo del pisco en todas las diversas actividades que realiza a nivel nacional como internacional. De esta manera se esperaría aumentar el consumo per cápita del pisco (INDECOPI, 2013).

Las exportaciones peruanas de pisco han crecido un 57 por ciento en los últimos cuatro años, al pasar de US\$ 5 millones 515 mil en el 2013 a US\$ 8 millones 658 mil en el 2016, según información de Adex. En el año 2017 se ha obtenido una disminución en las exportaciones pero se ha ampliado nuevos mercados; Adex, indica que nuestra bebida de bandera llegó a 29 mercados. Los despachos de pisco al exterior sumaron US\$ 6 millones 591 mil entre enero y septiembre del 2018, crecieron 13 por ciento más en comparación al mismo período del año previo; teniendo en cuenta que en el 2017 cerró en US\$ 9 millones 090 mil, llegando principalmente a Chile, EE.UU., España, Reino Unido, Países Bajos, Francia, Alemania, Brasil, Colombia, Australia, entre otros (Adex, 2018). Algunos de los grupos empresariales que exportaron fueron Bodegas y Viñedos Tabernerero S.A.C., Bodega San Isidro S.A.C., Bodega San Nicolás S.A., Destilería La Caravedo S.R.L., Santiago Queirolo S.A.C., Bodegas Don Luis S.A.C., Bodegas Viñas de Oro S.A.C., Viña Tacama S.A., Viña Ocucaje S.A., Macchu Pisco S.A.C., y demás (Adex, 2018).

Debido a esta amplia demanda por el pisco es necesario mantener la calidad que caracteriza a este producto ya que es el resultado de cientos de años de experiencia de los agricultores peruanos en el cultivo de las uvas pisqueras y de los productores al momento de procesar este destilado.

Las empresas productoras de pisco requieren mantener su calidad, en vista de lo anteriormente expuesto, resulta de suma importancia la identificación y el control de los distintos procesos que afectan a la calidad, que es a lo que la gestión de la calidad se aboca. Actualmente, no se cuenta con una herramienta efectiva que facilite el control integrado de todos los subprocesos involucrados en la producción de pisco a nivel industrial y genere a la vez información para la mejora de su proceso en conjunto.

En esta investigación se desarrolló un Método de Control (MCBP) para la línea de producción de pisco, como una herramienta del Sistema de Gestión de la Calidad para evaluar la eficacia del proceso de forma integral que permita tener el control integral de todos los subprocesos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PISCO

MINCETUR (2005), en su decreto supremo ha indicado que el pisco es un producto bandera, siendo seleccionado por los siguientes criterios: ser único en su origen, tener características diferenciales y ventajas comparativas con la finalidad de transmitir la imagen del Perú como país generador de productos de calidad con valor agregado.

El Pisco es un producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de «uvas pisqueras» recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad (INDECOPI, 2006).

2.1.1. UVAS PISQUERAS

Son ocho las «uvas pisqueras» usadas para elaborar el producto. Pertenecen a las siguientes variedades (INDECOPI, 2006):

- Quebranta
- Negra Criolla
- Mollar
- Italia
- Moscatel
- Albilla
- Torontel
- Uvina

Se muestra las características de las “uvas pisqueras” de la Figura 1 a la 8 (Canal IPE, 2017).



Figura 1. Uva quebranta

FUENTE: Canal Ipe (2017)



Figura 2. Uva Negra Criolla

FUENTE: Canal Ipe (2017)



Figura 3. Uva Mollar

FUENTE: Canal Ipe (2017)

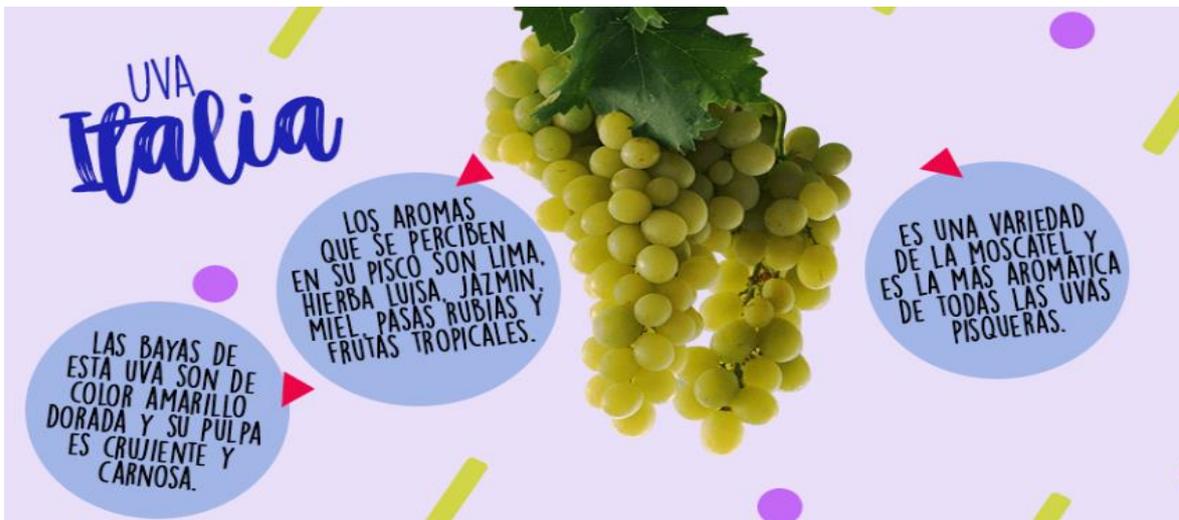


Figura 4. Uva Italia

FUENTE: Canal Ipe (2017)



Figura 5. Uva Moscatel

FUENTE: Canal Ipe (2017)



Figura 6. Uva Albilla

FUENTE: Canal Ipe (2017)

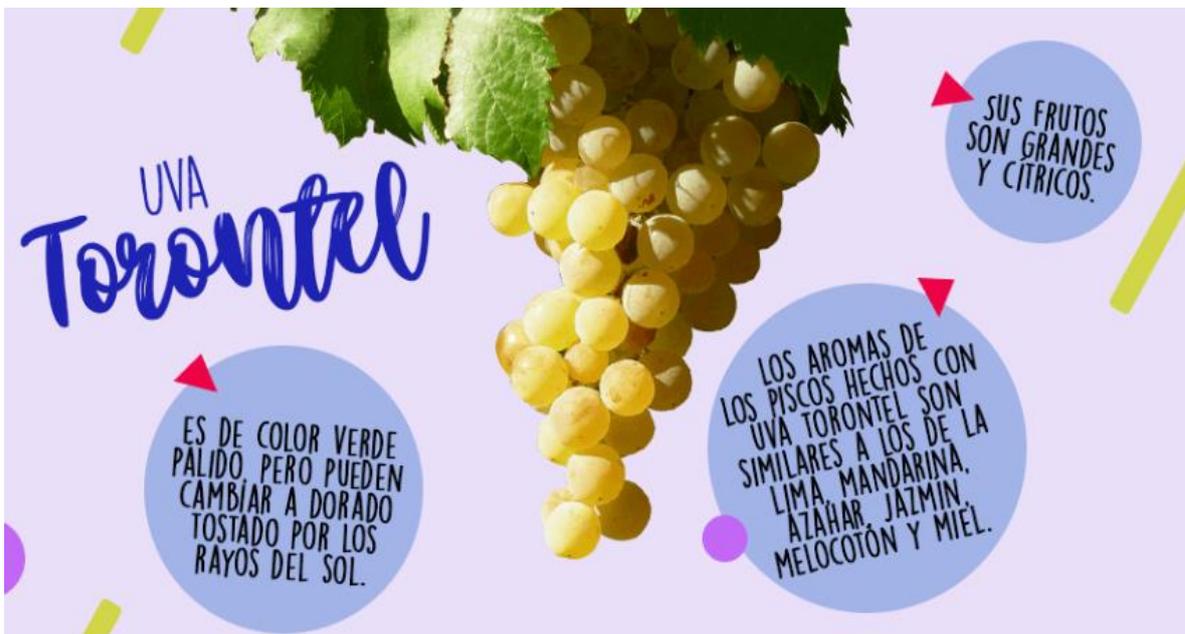


Figura 7. Uva Torontel

FUENTE: Canal Ipe (2017)



Figura 8. Uva Uvina

FUENTE: Canal Ipe (2017)

2.1.2. ZONAS DE PRODUCCIÓN

Según Indecopi (2006). Las zonas reconocidas para la elaboración del Pisco son exclusivamente cinco y están ubicadas en la costa en los departamentos de:

- Lima
- Ica
- Arequipa
- Moquegua
- Tacna en los valles de Locumba, Sama y Caplina.

El producto, de una calidad muy particular y exclusiva del Perú, se produce en el litoral peruano, en las mencionadas localidades comprendidas entre los 0 y 2000 msnm.

2.1.3. TIPOS DE PISCO

Según el Consejo Regulador DO Pisco (2011) citado por Toledo (2012)

los tipos de Pisco, reconocidos por el Reglamento de la Denominación de origen Pisco son los siguientes:

- **Pisco Puro:** es el pisco obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva pisquera. Pueden ser de uvas no aromáticas como Quebranta, Mollar y Negra corriente o de uvas aromáticas como Moscatel, Italia, Torontel y Albilla.
- **Pisco Mosto Verde:** es el pisco obtenido de la destilación de mostos frescos de uvas pisqueras con fermentación interrumpida.
- **Pisco Acholado** es el pisco obtenido de la mezcla de la mezcla de uvas pisqueras, aromáticas y /o no aromáticas antes de la fermentación o posterior a la destilación. Serían el equivalente al *blended* del whisky.

2.1.4. PROCESO

a. COSECHA

Recolección de los racimos de uva de un viñedo, cuando la uva ha alcanzado el grado de madurez adecuada se determina midiendo la cantidad de azúcar y acidez. Se recomienda que se coseche la uva cuando tenga una cantidad de azúcar de 222 g/L (que equivale a 13 por ciento (v/v) alcohol potencial) y cuando la acidez esté entre 5-8 g de ácido tartárico por litro (pH 3.2- 3.5) Durante la cosecha se debe evitar desgranar, aplastar y calentar los racimos, pues eso traería como consecuencia la contaminación y fermentación indeseada (Sáenz, 2016).

Uno de los principales factores para determinar el momento de cosecha es el nivel de azúcar. Serra (1995), citado por Domenech (2006), afirma que la acumulación de azúcares es el fenómeno más importante de la maduración, no sólo porque del azúcar deriva el alcohol, sino porque además es el punto de partida de muchos otros compuestos.

El segundo factor importante para evaluar el momento de cosecha es la acidez y el pH. La acidez regula el pH y un mosto con pH bajo es más difícil de ser atacado por enfermedades (Blouin E.y Peynaud P. , 2003).

El tercer factor importante para evaluar el momento de cosecha es la intensidad aromática de la uva, a esto se les conoce como aromas varietales y son fundamentales para la expresión de la tipicidad del vino y por consiguiente del Pisco. Serra (1995), citado por Domenech (2006), encontró que la calidad de los vinos y destilados está afectada por la sobremadurez de la baya en los cvs. Moscateles, obteniendo los mejores resultados con una leve deshidratación. Observó, que, en todos los casos, la calidad aromática de los destilados requiere una madurez menor que la necesaria para obtener un vino base de características organolépticas equilibradas.

b. TRANSPORTE, RECEPCIÓN Y PESADO

El transporte de la uva desde el campo a la bodega debe de ser hecho lo más rápidamente posible, evitando en lo posible que la uva sufra aplastamiento (Hatta, 2004).

Flanzy (2003) citado por Toledo (2012) recomienda que las jabas tengan un peso inferior a 80 kg debido a que esto evita el aplastamiento de los racimos gracias a su pequeña profundidad, y ofrecen buenas condiciones de limpieza.

Flanzy (2003) citado por Toledo (2012) menciona que todos los elementos que constituyen el racimo de uva no son generadores de calidad para el vino. Si las pepitas son trituradas, las sustancias aceitosas que se desprenden comunican malos sabores al mosto y vino. Si el raspón se dislacera, las sustancias que se liberan son nefastas para la calidad organoléptica del producto final. Si los hollejos son desmenuzados, pueden comunicar gustos y elementos no deseados. De igual manera, se presentan más expuestos a oxidaciones.

El hecho de separar la uva por su estado sanitario, separar de partes como hojas, puntas de sarmientos, pecíolos u otros restos vegetales, va a afectar significativamente la calidad del producto final, dado que todos los restos vegetales que entren al proceso aportaran gustos herbáceos (Flanzy, 2003).

Cáceres y Geng, (1997) citado por Toledo (2012) indica que el pesado de las uvas recibidas se lleva a cabo para poder calcular rendimientos en el proceso. La uva es luego recibida en lagares donde se verifican las condiciones de sanidad y madurez (producción artesanal) procediendo a la pisa de las mismas, o puede pasar por una faja transportadora directamente a la despalladora-estrujadora, permitiendo eliminar partículas indeseadas.

c. DESPALILLADO

La función principal del despallado es separar el raspón y las bayas. Su misión es respetar la integridad de la baya a partir del momento en el que se separa de su pedúnculo; este proceso no ha de provocar roturas o trituración de la baya, y en particular no debe partir, aplastar o dañar las pepitas o semillas (Flanzy, 2003).

Durante el estrujado al aire de las bayas, en la fase pre fermentativa se forman en los minutos que siguen cantidades relativamente importantes de aldehídos y de alcoholes de 6 átomos de carbono (hexanol y el cis-3-hexanal). Algunos de estos compuestos son generalmente reconocidos como los que pueden provocar sabores herbáceos, tienen un olor de hojas cortadas, de verde y un gusto amargo (Flanzy, 2003).

De igual manera se pueden observar otras reacciones importantes que ocurren a partir del estrujado: Oxidación de los mostos (pardeamiento) por reacción enzimática sobre los compuestos fenólicos, liberación de metanol por la acción de la pectin-metilesterasa (PME) sobre las pectinas, degradación de carotenoides por reacción enzimática a TDN (trimetil-1, 1,6 de hidroxil-1, 2 naftaleno) que da origen a los defectos de tipo "hidrocarburos" en los aguardientes. La liberación de sustancias volátiles a partir de precursores glicosilados es muy limitada durante las fases pre fermentativa y fermentativa (Flanzy, 2003).

En el Perú, los productores artesanales de Pisco realizan la molienda a través de la pisa de la uva por cuadrillas de hombres, mientras que los productores industriales hacen uso de máquinas despalladoras-estrujadoras. Obtenido el mosto, se realizan los controles de los indicadores como contenido de azúcares (calculado por densimetría con el uso del mostímetro o por refractometría, calculando el total de sólidos solubles), la acidez y pH. En el Perú los productores artesanales no llevan controles rigurosos del mosto y del curso de la fermentación, pero con la inclusión de bodegas industriales esta realidad está cambiando, con el fin de garantizar la calidad de los Piscos producidos gran parte de los productores están aplicando estas buenas prácticas, los cuales se han podido corroborar en los últimos concurso nacionales e internacionales.

d. MACERACIÓN

Loyola (1995) citado por Domenech (2006), reporta que la maceración con orujos provoca un incremento significativo en acetato de etilo y metanol. El incremento del primero explica por la importancia de la temperatura en la síntesis del acetato de etilo. Las temperaturas elevadas promueven la formación de este compuesto. La fermentación de mostos en presencia de sólidos, conllevan a alcanzar mayores temperaturas, provocado por una mayor dificultad en la disipación del calor generado y por el efecto aislante que produce el sombrero formado por los orujos.

Bordeu E. y Pszczólkowski P., (1982) citado por Domenech, (2006) indica que la maceración de las partes sólidas tiene como única finalidad la extracción de los aromas, no es necesaria una maceración tan profunda como en el caso del vino tinto, ya que los aromas pasarían al mosto con una corta maceración. Marais, (1983) citado por Domenech, 2006 menciona que una eliminación muy pronta de los orujos, propia de una fermentación en blanco para evitar la extracción de compuestos fenólicos, no estaría considerando el importante aporte de compuestos aromáticos alojados en la piel.

La producción de metanol, proviene de la acción de la pectin-metilesterasa (PME) sobre las pectinas. Esta enzima propia de la uva, ubicada en la piel, empieza actuar desde que el jugo es liberado del interior de las bayas y mientras mayor sea el tiempo de contacto, mayor será la producción de metanol. La variedad de la uva influye también en la

producción de metanol, dado que no todas tienen los mismos contenidos de pectinas. De igual forma, afecta el grado de madurez de las bayas (Hatta, 2004).

El perfil aromático de la piel es diferente al perfil aromático del jugo, así el contacto pelicular puede afectar la calidad aromática del vino. Por otro lado el etanol formado, si es que ya se ha iniciado la fermentación, resulta un muy buen solvente extractivo de los terpenos alojado en las partículas sólidas de las uvas (Marais 1983).

El principal inconveniente de la maceración es el deterioro del sabor y color del vino debido a la extracción simultánea de amargor y astringencia causada por los compuestos fenólicos también alojados en la piel. Marais (1983) confirma que la maceración prefermentativa provoca un enriquecimiento de compuestos terpénicos, pero que simultáneamente se da un enriquecimiento de compuestos fenólicos (responsables del amargor, rusticidad y astringencia) y N-(3-metilbutil) acetamida (responsable del gusto amargo y metálico). Así mismo encontró también, que si esta maceración se llevaba a cabo a baja temperatura, la calidad del vino obtenido era mayor.

e. Prensado

Mediante este proceso, como su nombre lo indica, utilizando procesos manuales o mecánicos, se presan o escurren los sólidos de la uva en maceración, dejando el líquido o mosto, libre de sólidos a fin que termine su fermentación. El prensado tiene por objeto extraer la solución acuosa contenida en las bayas así como ciertos compuestos del hollejo bajo el efecto de la presión. Esta operación se realiza en una prensa, que es general un cilindro en el interior del cual la vendimia es comprimida, sea por el movimiento de uno o dos platos (prensas mecánicas) o por el inflado de una membrana (prensas neumáticas). La presión aplicada debe ser progresiva y alcanzar valores finales bastantes elevados pero no demasiado para no romper los raspones, los hollejos y las pepitas (Hidalgo *et al.*, 2016).

Flanzy (2003), comenta sobre el efecto de un prensado excesivo, el cual conduce a un aumento del pH, potasio y compuestos fenólicos en los mostos, lo que generará gustos herbáceos o una nota "hidrocarburo" en los aguardientes correspondientes. En el prensado aumenta enormemente la actividad de las polifenoloxidasas, tanto la actividad soluble como la actividad total, siendo este aumento mayor cuando la presión es más fuerte.

Del Busto (1990) mencionado en la Revista Electrónica IDVIP (2009) menciona que la elaboración de Pisco en el Perú, es común todavía entre los pequeños y medianos productores el uso de la prensa de tornillo o tipo Mabile, que está formado por un pórtico y un tomillo de madera de huarango y datan del siglo XVII. Las grandes bodegas cuentan con prensa neumáticas, maquinaria más moderna. Estas máquinas pueden ser de varios tipos; con tornillo helicoidal (tomillo sin fin), vertical u horizontal y neumáticas con globo central o lateral. La operación del prensado debe ser realizada cuidando que no se exagere la presión sobre los orujos que pueden dar olores y sabores herbáceos (hexanol) al vino y pisco.

f. FERMENTACIÓN

Es el proceso de descomposición de los azúcares contenidos en el mosto en alcohol y dióxido de carbono, ésta se produce durante un período de término variable que depende del grado de dulzor más o menos alto del mosto y de la acción de los rayos solares que, al elevar la temperatura de este, influyen en la actividad de las levaduras (Hatta, 2004).

Para el aroma, la fermentación alcohólica es muy importante ya que es responsable de la nota vinosa que constituye la base aromática común a todos los vinos. Además los constituyentes volátiles formados durante la fermentación alcohólica representan cuantitativamente la mayor parte de los constituyentes del aroma. Por el contrario, la fermentación maloláctica (proceso donde se degrada el ácido málico de la uva en ácido láctico por bacterias lácticas, lo cual produce una disminución de la acidez y de los caracteres de verdor y agresividad bucal) modifica el aroma del vino solamente en forma sutil (Flanzy, 2003).

La fermentación alcohólica es llevada a cabo mayoritariamente por levaduras, la mayoría de las cuales son del género *Saccharomyces*. Estas levaduras degradan gracias a sus enzimas, los azúcares fermentables de la uva, la glucosa y la fructosa, para producir etanol y gas carbónico. La levadura utiliza igualmente un ocho por ciento (aproximadamente) de los azúcares fermentables, para formar a través de la fermentación glicero-pirúvica, esencialmente glicerol (aproximadamente 8 g/L) y ácido pirúvico, pero este último a

continuación transformado en varios metabolitos secundarios como: 2,3-butanodiol, etanal, acetoina, ácidos acético, láctico, succínico y citamálico (Flanzy, 2003).

Flanzy (2003), describe el efecto de diferentes condiciones fermentativas sobre aspectos organolépticos en los aguardientes de uva. Así comenta, que una condición de hiperoxigenación de aguardientes equilibrados, armoniosos, redondos, vinosos, florales, pero con pérdida de tipicidad. De igual manera, una eliminación completa de fangos provoca pérdida de carácter y tipicidad.

Migone (1986) citado por Domenech, (2006) el uso de levaduras indígenas (pie de cuba) otorga finura y tipicidad. Las fermentaciones a bajas temperaturas (18 - 22 °C) da aguardientes con una intensa nota floral y afrutado y fermentaciones a temperaturas elevadas provoca pérdida de finura y una nota herbácea vegetal. La temperatura de fermentación influye también en contenido de alcoholes superiores, ya que a menor temperatura de fermentación (15 a 20°C), hay mayor formación de alcohol isoamílico, amílico y fenil-2 etanol, que son compuestos agradables a la calidad del vino y destilado.

De la Cruz (2013) menciona que el primer día de fermentación no se nota mayor cambio en la densidad del mosto. Es la etapa de crecimiento de la levadura o fase de inducción, luego dentro de los 4 siguientes días hay una caída dramática de la densidad, fase de la fermentación tumultuosa con gran desprendimiento de calor y gran generación de etanol y anhídrido carbónico, como producto de la reacción enzimática de los azúcares presentes. Finalmente se presenta la fase de fermentación lenta con una reducida variación de la densidad. La fase de inducción se caracteriza por ser aeróbica y donde se lleva a cabo el crecimiento de la levadura.

Respecto al efecto organoléptico de diversas condiciones de los vinos previo a la destilación, Flanzy (2003) comenta que aguardientes que no hayan sufrido fermentación maloláctica tienen mayor carácter floral y afrutado respecto a aquellos que sí la hayan sufrido, dando en el segundo caso aguardiente de mayor redondez y vinosidad y menos aromas afrutado.

Valenzuela (2002) citado por Toledo (2012) menciona que una vez terminada la fermentación, se tiene lo que se puede llamar "vino base", que viene a ser una mezcla

hidroalcohólica muy compleja. En general, los vinos poseen más de 600 compuestos entre ésteres, alcoholes, ácidos, terpenos, lactonas, compuestos carbonilo, acetales, fenoles, compuestos azufrados, compuestos nitrogenados, furanos, epóxidos, entre otros

g. TRASIEGO

Es el proceso de transferir el zumo o el vino de un contenedor a otro, de forma que se vacíe el líquido sobrenadante claro y se deje el sedimento. Puede haber muchos sedimentos en el mosto y en el vino, tales como partículas sólidas de la uva, levaduras y bacterias, cristales de tartrato, sedimento de metales y precipitados proteicos, etc. (Hidalgo *et al.* 2016).

Flanzy (2003), menciona que se realiza un trasiego precoz tras la fermentación con el fin de eliminar los depósitos más gruesos y de conservar las lías más finas todavía en suspensión que podrán ser incorporadas en el momento de la destilación.

Otra situación importante relacionada con el trasiego, es el nivel de producción de fangos (borras). El exceso de fangos es indeseable porque se corre el riesgo de producirse un aumento de la concentración de alcoholes superiores de los aguardientes (Flanzy, 2003).

Flanzy, 2003 menciona que durante la conservación de los vinos base, un aumento de los compuestos acetato de etilo, acetales, trimetil (1,1,6) dihidronaftaleno que, más allá de cierto nivel, son el origen de defectos importantes de los aguardientes, mientras diversos acetatos y ciertos ésteres de ácidos grasos, responsables de aromas afrutados o florales.

Posteriormente a este proceso, se debe asegurar y evitar el contacto del vino base con el oxígeno del aire, debido a que dicho componente puede ser fuente de diversas alteraciones como la contaminación del tipo de levaduras de "flor"; las cuales se desarrollan formando un velo, en la superficie del vino, con una oxidación del etanol en etanal generador del aroma y del gusto alterados y organolépticamente negativos (Flanzy, 2003).

Cuidar el vino base de altas temperaturas, también es importante un exceso de temperatura provoca una degradación del aroma primario, aroma secundario y terciario, especialmente una hidrólisis de ciertos ésteres de aroma agradable (Flanzy, 2003).

Durante el reposo, los vinos base sufren de manera espontánea una fermentación maloláctica bajo la acción de diferentes bacterias lácticas. Esta consiste en la descarboxilación del ácido L(+) málico en el vino a ácido L(+) láctico, con la liberación de dióxido de carbono. Un gramo de ácido málico tiende a producir 0.67 gramos de ácido láctico y 0.33 gramos de anhídrido carbónico. Se constata también un aumento de los compuestos acetato de etilo, acetales, trimetil (1, 1, 6) dihidronaftaleno que, más allá de cierto nivel, son el origen de defectos importantes en los aguardientes, mientras que diversos acetatos y ciertos ésteres de ácidos grasos, responsables de aromas afrutados o florales, ven cómo su concentración disminuye significativamente (Hidalgo *et al.* 2016).

h. DESTILACIÓN

Es una de las etapas más importantes de la elaboración del Pisco, esta solo se realiza en alambiques o falcas. La destilación es la acción de eliminar los componentes no deseables del mosto o vino mediante el hervido del mismo logrando así separar y purificar los componentes. Los vapores de alcoholes que se forman a lo largo del proceso (el que es cuidadoso y muy lento) al enfriarse, se condensan y vuelven a estado líquido en forma de Pisco. Para obtener el Pisco, el mosto o vino se destila una sola vez, en pequeños lotes y directamente al grado alcohólico deseado por el productor. El objetivo de la destilación es la separación del alcohol y los compuestos aromáticos mediante un aporte controlado de calor, tratando en la medida de lo posible de favorecer la presencia de unos compuestos y eliminar otros (Rodríguez, 2008; citado por Toledo, 2012).

En la destilación, el vino se hace ebullicir y los vapores ascienden hasta la parte superior del destilador donde se condensan los vapores más pesados y retornan al vino en ebullición. El etanol, componente mayoritario del pisco, es evaporado junto con compuestos minoritarios presentes en el vino, denominados “aromas”. Estos compuestos volátiles destilan según su punto de ebullición, su afinidad con el alcohol y el agua, y la variación del contenido del alcohol en el vapor durante el proceso (Leaute, 1990; citado por Valenzuela, 2002).

Flanzy (2000) indica que la obtención del pisco es necesario separar del destilado las primeras fracciones denominadas “cabezas” ricas en alcohol pero también en compuestos volátiles indeseables como acetato de etilo, etanal y productos azufrados y las últimas fracciones denominadas “colas” en donde también encontramos sustancias indeseables que se deben separar.

Según Valenzuela (2002), citado por Domenech (2006), la destilación no es sólo un proceso físico de separación de sustancias; sino también una etapa donde ocurren importantes transformaciones químicas entre las que podemos destacar:

- Hidrólisis de diversos constituyentes del vino.
- Formación mínima de acetato de etilo.
- Formación de furfural, durante el calentamiento de las pentosas.
- Fijación de ácidos grasos y sulfuros por el cobre
- Fijación de glicerol en las partes descendentes del alambique a partir de sustancias grasas por reacción sobre el cobre caliente.

A través de esta operación se varían significativamente las características finales del producto, pues de alguna manera se está controlando y seleccionando el paso de las sustancias volátiles que se quedarán en el cuerpo. Para un manejo más certero de esta etapa es necesario conocer el comportamiento de los diferentes compuestos participantes. La composición del destilado va variando durante la destilación, teniéndose en una primera etapa los componentes más volátiles. La graduación inicial del destilado es alta, 60 a 70° G.L., dependiendo de la graduación de vino base, para luego decrecer constantemente. Además de la temperatura de ebullición, la solubilidad de los compuestos es un fenómeno fundamental en la obtención de alcoholes, pues permite que los compuestos de mayor solubilidad en alcohol se encuentren en la primera fracción del destilado y los compuestos más solubles en agua se encuentren en la fracción final. Esto explica por ejemplo, la presencia de componentes del bouquet, cuyo punto de ebullición es superior a los 170° C, en donde el vino base sólo alcanza 105° en la caldera del alambique, Lafon *et al.*, (1973), citados por Hatta, (2004). Así entonces, la separación de los componentes del vino base dependerá de la tensión de vapor resultante de solubilizarse en agua y/o alcohol (Hatta, 2004).

Hatta (2004) menciona que el metanol es un compuesto que destila en mayor proporción en las fracciones de graduación alcohólica intermedia (63-20 °GL), "cuerpo" y en menor porcentaje en las fracciones alta y baja graduación alcohólica ("cabeza" y "cola"). La mayoría de alcoholes superiores (propanol, butanol, isobutanol e iso/teramílico) y el acetaldehído destilan en mayor proporción en las fracciones que tienen una graduación alcohólica alta (63.5- 60 °GL) ("cabeza"). El isopropanol es uno de los alcoholes superiores que destila en las fracciones de menor graduación alcohólica (<20 °GL) ("cola"). El ácido acético va en aumento en las fracciones de grado alcohólico intermedio, teniendo un máximo contenido en las fracciones con menor graduación alcohólica ("cola").

La calidad aromática del pisco está dada por la concentración de los compuestos minoritarios o aromas presentes en él. Estos compuestos son ésteres, terpenos, alcoholes, fenoles y ácidos grasos, los que se encuentran en muy bajas concentraciones (mg/L). Tanto los aromas como los compuestos que lo producen 'pueden agruparse en aromas positivos o negativos. Son considerados positivos los ésteres (aromas frutales), terpenos (aromas florales) y 2-feniletanol (aroma a rosas), mientras que son negativos los ácidos grasos (aromas rancios) y alcoholes superiores (aromas fenólicos y aldehídos (olor picante) Valenzuela (2002), citada por Hatta, (2004).

La temperatura aconsejada del agua de alimentación de la celda de refrigeración (condensación) es de 8 a 10°C para obtener un producto de calidad óptima. Esto es necesario para obtener la graduación estratificada de temperaturas adentro de la mencionada celda. Es de suma importancia para poder colar el PISCO a los 18° de temperatura, para que precipiten el máximo posible de partículas de aceites grasos (cadenas de carbono largo de 6 a 14 átomos de carbono que dan un carácter de pesadez desagradable) y así obtener un producto que tenga todo su desarrollo aromático equilibrado y sea liviano. La temperatura del agua en salida del refrigerante será del orden de los 80 a 85°C (Toledo, 2012).

Otro aspecto sumamente importante es el contenido de la biomasa de levadura (lías o turbios) de los vinos a destilar. Durante el calentamiento de los vinos base, las células de las levaduras sufren una autólisis que libera los componentes intracelulares, especialmente

los ácidos grasos volátiles. Estos ácidos y los ésteres formados a partir de ellos en la misma paila de destilación, participan en el aroma del aguardiente (Flanzy, 2003).

Según Rodríguez (2008), el cobre, material del cual están contruidos los alambiques, favorece algunas reacciones durante el proceso de destilación como son la precipitación de sales cúpricas y la catálisis de reacciones de esterificación, deshidratación y oxidación, entre otras, lo que puede contribuir a mejorar el aroma del aguardiente.

i. REPOSO

El Reglamento de la Denominación de Origen Pisco menciona que el Pisco se almacena durante un período de tiempo mínimo tres meses en recipientes de vidrio, acero inoxidable o cualquier otro material que no altere sus características físicas, químicas y organolépticas antes de su envasado y comercialización con el fin de promover la evolución de los componentes alcohólicos y mejora de las propiedades del producto final. Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco (2011).

2.2. EL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Se entiende por gestión de la calidad el conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. Generalmente incluye el establecimiento de la política de la calidad y los objetivos de la calidad, así como la planificación, el control, el aseguramiento y la mejora de la calidad. El SGC (sistema de gestión de la calidad) es aquella parte del sistema de gestión enfocada a dirigir y controlar una organización en relación con la calidad. Un enfoque para desarrollar e implementar un SGC (o para mantener y mejorar uno ya existente) comprende diferentes etapas tales como: determinar las necesidades y expectativas de los clientes y de otras partes interesadas; establecer la política y objetivos de la calidad de la organización; determinar procesos y responsabilidades necesarias para lograr los objetivos de la calidad; determinar y proporcionar los recursos necesarios para lograr los objetivos de la calidad; establecer los métodos para medir la eficacia y eficiencia de cada proceso; aplicar estas medidas para determinar la eficacia y eficiencia de cada proceso; determinar los medios para prevenir no conformidades y eliminar sus causas; establecer y aplicar un proceso para la mejora continua del SGC (Ministerio de Fomento, 2005).

2.2.1. GESTIÓN POR PROCESOS

Los procesos, subprocesos, procedimientos y actividades están diseñados para cumplir objetivos. El mapa de procesos permite la identificación con toda claridad de los procesos que se realizan. El mapa de procesos también da la posibilidad de visualizar la cadena de valor de los procesos estratégicos, de realización y soporte de la organización y cómo cada proceso afecta a la capacidad para satisfacer los requisitos de los grupos de interés. Todos los modelos de gestión, ineludiblemente, tienen que abordar la gestión de los procesos de la organización (UP, 2015; citado por Luyo, 2017).

La gestión por procesos conduce a una visión transversal de la organización y refuerza el control continuo sobre los vínculos entre procesos individuales dentro del sistema de procesos y la interfaz entre las políticas definidas. La orientación a procesos como una filosofía de gestión facilita y hace coherente la comprensión y el cumplimiento de requisitos, la obtención de resultados del desempeño y la eficacia del proceso, la mejora continua de los procesos con bases en mediciones objetivas y la alineación de los procesos con la política y estrategia (Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, (2015); citado por Luyo (2017).

2.2.2. CONTROLES DE CALIDAD DEL PROCESO

a. CONTROL DE LA MATERIA PRIMA

La determinación del °Brix de la uva que indica la cantidad de azúcar presente en la fruta. (Hatta, 2004). Es indispensable controlar la calidad de cada una de las materias primas de acuerdo a las especificaciones.

b. CONTROL DEL PROCESO

En la fermentación se realiza la transformación del azúcar del zumo en alcohol y dióxido de carbono. En este proceso se genera los componentes orgánicos que intervienen en la calidad del pisco, por tanto es necesario controlar. Para ello se controla la temperatura y la densidad del mosto. En la destilación, el vino base se hace ebullir y los vapores ascienden

hasta la parte superior del destilador donde se condensan los vapores más pesados y retoman al vino en ebullición. El etanol, componente mayoritario del Pisco, es evaporado junto con compuestos minoritario, denominados "aromas". Estos compuestos volátiles destilan según su punto de ebullición, su afinidad con el alcohol y el agua, y la variación del contenido del alcohol en el vapor durante el proceso (Valenzuela, 2002; citado por Domenech, 2006).

Según Valenzuela (2002), citado por Domenech (2006), la destilación no es sólo un proceso físico de separación de sustancias; sino también una etapa donde ocurren importantes transformaciones químicas entre las que podemos destacar: Hidrólisis de diversos constituyentes del vino, Formación mínima de acetato de etilo, Formación de furfural, durante el calentamiento de las pentosas, Fijación de glicerol en las partes descendentes del alambique a partir de sustancias grasas por reacción sobre el cobre caliente. A través de esta operación se varían significativamente las características finales del producto, pues de alguna manera se está controlando y seleccionando el paso de las sustancias volátiles que se quedarán en el cuerpo. Para un manejo más certero de esta etapa es necesario conocer el comportamiento de los diferentes compuestos participantes.

c. CONTROL DEL PRODUCTO FINAL

Reglamento de la Denominación de Origen Pisco menciona que el Pisco se almacena durante un período de tiempo mínimo tres meses en recipientes de vidrio, acero inoxidable o cualquier otro material que no altere sus características físicas, químicas y organolépticas antes de su envasado y comercialización con el fin de promover la evolución de los componentes alcohólicos y mejora de las propiedades del producto final. Consejo Regulador Denominación de Origen Pisco, (2011)

2.2.3. HERRAMIENTAS DE LA CALIDAD

Existen Siete Herramientas Básicas que han sido ampliamente adoptadas en las actividades de mejora de la Calidad y utilizadas como soporte para el análisis y solución de problemas operativos en los más distintos contextos de una organización.

Para la industria existen controles o registros que podrían llamarse "herramientas para asegurar la calidad de una fábrica", esta son las siguientes:

- a. Hoja de control (Hoja de recogida de datos)
- b. Histograma
- c. Diagrama de pareto
- d. Diagrama de causa efecto
- e. Estratificación (Análisis por Estratificación)
- f. Diagrama de scadter (Diagrama de Dispersión)
- g. Gráfica de control

La experiencia de los especialistas en la aplicación de estos instrumentos o Herramientas Estadísticas señala que bien aplicadas y utilizando un método estandarizado de solución de problemas pueden ser capaces de resolver hasta el 95 por ciento de los problemas. En la práctica estas herramientas requieren ser complementadas con otras técnicas cualitativas y no cuantitativas.

Las siete herramientas sirven para detectar problemas, delimitar el área problemática, estimar factores que probablemente provoquen el problema, determinar si el efecto tomado como problema es verdadero o no, prevenir errores debido a omisión, rapidez o descuido, confirmar los efectos de mejora y detectar desfases (De Hoyos, 2015).

2.3. MÉTODO DE CONTROL DE PROCESOS - MCBP

Por la complejidad del control de un proceso y de sus subprocesos, que se acrecienta por la interrelación existente entre ellos en un sistema, así como por el número y naturaleza de los mismos, se hace necesario tener un método que facilite la aplicación del control integral de todos ellos de forma eficiente y eficaz, para asegurar su calidad y la de sus productos. El MCBP, a manera de un cuadro de mando integral, se presenta en la actualidad como una alternativa viable para lograr tal efecto. Al ser aplicado como una herramienta del Sistema de Gestión de la Calidad en instituciones educativas universitarias, posibilita medir la eficacia de cada uno de los procesos académicos y administrativos que se dan en la institución, y con ello facilitar la toma de decisiones en gestión (Ureña, 2009).

2.3.1. CUADRO DE MANDO INTEGRAL

El Cuadro de mando integral (BSC, del inglés *Balanced Scorecard*) es una herramienta de planificación estratégica y de apoyo a la toma de decisiones, creada en 1992 en la Escuela de Negocios de Harvard por el profesor Robert Kaplan y el consultor David Norton con el objetivo de evaluar y medir el rendimiento de una organización a través de objetivos e indicadores medibles y calificables, organizados en cuatro perspectivas (Financiera, Cliente, Procesos Internos y Aprendizaje y crecimiento) (Kaplan y Norton, 2016).

2.3.2. INDICADORES DE EFICIENCIA Y EFICACIA

Fleitman, (2007), mencionado por Luyo (2017), indica que la eficacia y eficiencia son elementos básicos para cumplir con los objetivos propuestos en las empresas. La eficacia mide los resultados alcanzados en función de los objetivos que se han propuesto, presuponiendo que esos objetivos se cumplen de manera organizada y ordenada sobre la base de su prelación. La eficiencia consiste en la medición de los esfuerzos requeridos para alcanzar los objetivos. El costo, el tiempo, el uso adecuado de factores materiales y humanos, cumplir con la calidad propuesta, constituyen elementos inherentes a la eficiencia.

Los resultados más eficientes son alcanzados cuando se hace uso adecuado de estos factores, en el momento oportuno, al menor costo posible, y cumpliendo con las normas de calidad requeridas. La eficiencia es un factor muy importante en el éxito de las empresas, pero la eficacia es aún más decisiva. La efectividad se encuentra en el equilibrio bajo la premisa de que para que una empresa funcione debe tener un mínimo nivel de eficacia y eficiencia en sus procesos. Cuando se haya puesto como objetivo alcanzar un grado de eficiencia por sobre todas las cosas, seguramente no pasará extraordinario o fuera de lo normal y puede conducir a la muerte lenta y sin demasiado ruido de la empresa. Se puede inmovilizar y causar perjuicios muy altos e irreversibles, teniendo en cuenta la velocidad de cambio que debe producirse en las organizaciones para poder perdurar en este mundo altamente globalizado y competitivo. La falta de eficacia no puede suplirse con eficiencia. Un alto grado de eficacia que alcance los objetivos planteados al menor costo posible es un escenario ideal para cualquier empresa. La búsqueda de un alto grado de eficacia, logrado

en forma eficiente, debe formar parte de la visión de la empresa y formar parte vital de la misión de sus líderes.

a. INDICADORES DE EFICACIA

Según Fleitman (2007), citado por Luyo (2017), menciona que los indicadores de eficacia son comparaciones de lo realizado con los objetivos previamente establecidos, es decir, miden si los objetivos y metas se cumplieron. Algunos indicadores de eficacia son:

- Comparación de lo realizado con el objetivo previamente establecido.
- Se determina si, de acuerdo con lo planeado, los objetivos y las metas han sido llevadas a buen término.
- Se verifica la parte del proceso que servirá para medir la eficacia de las áreas en cuestión.
- Se evalúa la coordinación entre las áreas que intervienen.
- Se compara la coherencia de la magnitud de las metas y objetivos previstos en los programas y presupuestos, con los logros alcanzados.

b. APLICACIÓN EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE GALLETAS

Así mismo Luyo (2017), implementó el método de control bioestructurado de procesos en la fabricación de galletas considerando una alternativa viable con la que todo sistema de gestión pueda ser más efectivo. El método se basa en la analogía funcional de la estructura de un proceso. En la Tabla 1, se presenta tal analogía, teniendo como ejemplo la propuesta para el proceso de fabricación industrial de galletas tipo sándwich rellenas de crema. Trabajo que luego de haber conocido el mapa de procesos, se procedió a clasificar los procesos y subprocesos en niveles elaborándose la analogía funcional. Se determinó que el proceso de mayor jerarquía o nivel 0, es el “Proceso de manufactura de galletas tipo sándwich rellenas de crema”; a su vez, este contiene subprocesos de nivel 1, que son el mezclado, moldeado, horneado, formación del sándwich y empaçado; el subproceso de mezclado contiene a su vez los subprocesos de etapa 1, etapa 2 y etapa 3, clasificados como subprocesos de nivel 2. Para este proceso no se identificaron subprocesos de nivel 3. En la Tabla 2, se presenta cada subproceso con el indicador de control y el instrumento de medición utilizado.

Tabla 1. Analogía funcional propuesta para el proceso de fabricación industrial de galletas tipo sándwich rellenas de crema

Proceso	Estructura funcional de un proceso	Nivel
Proceso	Proceso de manufactura de galletas tipo sándwich rellenas de crema	0
Subproceso	Mezclado	1
Subproceso	Etapa 1 del mezclado	2
Subproceso	Etapa 2 del mezclado	2
Subproceso	Etapa 3 del mezclado	2
Subproceso	Moldeado	1
Subproceso	Horneado	1
Subproceso nivel 1	Formación del sándwich	1
Subproceso nivel 1	Empacado	1

FUENTE: Luyo (2017)

Tabla 2. Evaluación de procesos en la Bioestructura

Subproceso		Indicador	Instrumento de medición
Mezclado	Etapa 1	Tiempo de mezcla (min)	Cronómetro
		Cantidad de agua (kg)	Balanza electrónica
		Cantidad de bicarbonato de amonio (kg)	Balanza electrónica
	Etapa 2	Tiempo de mezcla (min)	Cronómetro
	Etapa 3	Tiempo de mezcla (min)	Cronómetro
		Cantidad de bicarbonato de sodio (kg)	Balanza electrónica
		pH de masa	Potenciómetro
		Temperatura de masa (°C)	Termómetro
Moldeado		Peso masa (g)	Balanza electrónica
Horneado		Peso galleta (g)	Balanza electrónica
		% Humedad	Balanza halógena
		Altura galleta (mm)	Vernier
		pH galleta	Potenciómetro
Formación del Sándwich		Peso crema (g)	Balanza electrónica
		Altura sándwich (mm)	Vernier
Empacado		Peso Neto (g)	Balanza electrónica

FUENTE: Luyo (2017)

c. BIOESTRUCTURA

Una vez definida y realizada la analogía funcional del proceso, se construye la Bioestructura como se muestra en la Tabla 3.

Luyo (2017) menciona que la Bioestructura se elaboró colocando el proceso nivel 0 “Proceso de manufactura de galletas tipo sándwich rellenas de crema”, seguido del subproceso nivel 1 que contiene al subproceso nivel 2, de acuerdo a la analogía funcional determinada en el mapa de proceso, se procedió a clasificar los procesos y subprocesos en niveles, elaborándose la analogía funcional.

Se determinó que el proceso de mayor jerarquía o nivel 0, es el “Proceso de manufactura de galletas tipo sándwich rellenas de crema”; a su vez, este contiene subproceso de nivel 1, que son el mezclado, moldeado, horneado, formación de sándwich y empackado; el subproceso de mezclado contiene a su vez los subprocesos de etapa 1, etapa 2 y etapa 3, clasificados como subprocesos de nivel 2. Para este proceso no se identificaron subprocesos de nivel 3. Además, cada nivel está identificado con un código el cual servirá para la posterior identificación del proceso/ subproceso en referencia.

Tabla 3. Bioestructura propuesta para el proceso de fabricación industrial de galletas tipo sándwich rellenas de crema

NIVEL	0	1	2	PROCESO
0	Proceso de manufactura de galletas tipo sándwich rellenas de crema			
1		Mezclado		
2			Etapa 1 del mezclado	
2			Etapa 2 del mezclado	
2			Etapa 3 del mezclado	
1		Moldeado		
1		Horneado		
1		Formación del sándwich		
1		Empacado		

FUENTE: Luyo (2017)

d. DOCUMENTACIÓN

Para la aplicación del método al proceso seleccionado, se generó el formato: Matriz de evaluación de procesos en la Bioestructura” presentado en el Tabla 4. Se asignó como responsable de este formato al técnico de control de procesos y como revisor al jefe de control de procesos (Luyo, 2017).

Tabla 4. Matriz de evaluación del proceso de elaboración de galletas tipo sándwich rellenas de crema en la Bioestructura

HORNEADOS S.A.		Matriz de evaluación de procesos en la Bioestructura						Cod. HNDP FPB 001	
								Edición: 01	
								Revisión: 01	
								Página: 1 de 1	
Proceso:		Elaboración de galletas tipo sandwich rellenas de crema						Línea:	Línea F
Elaborada por:		Técnico de control de procesos						Fecha:	
Revisado por:		Jefe de control de procesos						Turno:	
Subproceso		Indicador	Valores meta			Valor Observado promedio	Eficacia por indicador	Eficacia del Subproceso	Eficacia del Proceso
			Vm	Vmi	Vms				
Mezclado	Etapa 1	Tiempo de mezcla (min)	8,0	-	-	8,0	99,7	99,4	96,5
		Peso de agua (kg)	80,0	70,0	90,0	78,9	98,6		
		Peso de bicarbonato de amonio (kg)	7,0	6,0	8,0	7,0	100,0		
	Etapa 2	Tiempo de mezcla (min)	4,0	-	-	4,0	100,0	98,8	
	Etapa 3	Tiempo de mezcla (min)	8,0	-	-	8,0	100,0	91,4	
		Peso de bicarbonato de sodio (kg)	8,0	7,0	9,0	9,5	81,3		
		pH de masa	8,0	7,5	8,5	8,0	99,5		
Temperatura de masa (°C)		30,0	28,0	32,0	34,6	84,7			
Moldeado	Peso masa (kg)	36,0	34,0	38,0	36,2	99,5	99,5		
Horneado	Peso galleta (g)	32,0	31,0	33,0	32,4	98,8	96,4		
	% Humedad	2,3	2,0	2,6	2,3	99,1			
	Altura galleta (mm)	47,0	46,0	48,0	47,7	98,5			
	pH de galleta	8,5	8,0	9,0	7,6	89,3			
Formación de sandwich	Peso crema (g)	10,4	9,4	11,4	10,5	99,5	97,7		
	Altura sandwich (mm)	47,0	46,0	48,0	48,9	96,0			
Empacado	Peso Neto (g)	36,0	35,0	37,0	36,2	99,5	99,5		

FUENTE: Adaptado de Luyo (2017)

III. METODOLOGÍA

3.1 LUGAR DE EJECUCIÓN

Se llevó a cabo en una empresa nacional de producción de pisco, ubicada en la provincia de PISCO región ICA. La empresa se dedica a la elaboración de distintos destilados de uva, obteniendo pisco puro, pisco mosto verde y pisco acholado.

3.2 MATERIALES

- Registros generados en la planta de producción de la campaña 2018 que corresponden a la etapa de recepción de materia prima.
- Registros generados en la planta de producción de la campaña 2018 que corresponden a la etapa de fermentación.
- Registros generados en la planta de producción de la campaña 2018 que corresponden a la etapa de destilación.

3.3. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

3.3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE IMPLEMENTACIÓN

En la Figura 9, se propone el esquema de las fases para la aplicación del Método de Control Bioestructurado de Procesos.

DIAGNÓSTICO

1. Reconocimiento de la situación actual de la empresa.
2. Análisis de las operaciones implementadas en la empresa.
3. Elaboración del Mapa de Procesos.
4. Identificación del proceso principal.



DISEÑO

1. Determinar las variables de control principales del proceso de elaboración del pisco. Elaboración Bioestructura.
2. Recolectar datos de las variables de control involucradas en el proceso.
3. Procesar la data recolectada para obtener la información requerida para la Bioestructura.



IMPLEMENTACIÓN

Elaboración de formatos para la aplicación del proceso en la Bioestructura.



EVALUACIÓN

Matriz de evaluación de procesos.

Figura 9. Fases para la aplicación del Método de Control Bioestructurado de Procesos

a. DIAGNÓSTICO

En esta fase se realizó un reconocimiento de la organización considerándose los siguientes puntos:

- Situación de la empresa en el mercado
- Organización
- Clientes
- Procesos

Una vez recopilada la información, se procedió a construir el Mapa de procesos, donde se identificaron los procesos centrales de la bodega.

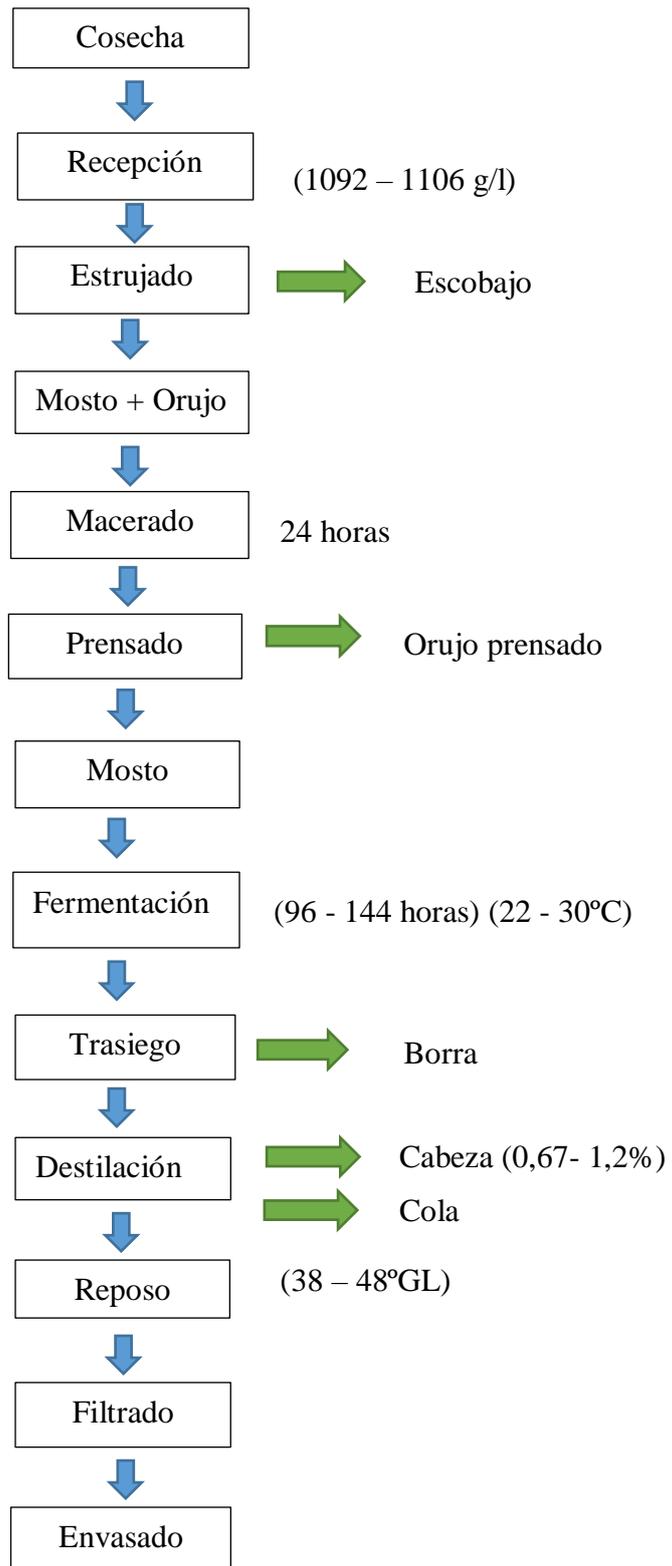
a.1. Descripción de las etapas de proceso

Luego de identificar los procesos que se realizan en la empresa se reconoció como proceso principal.

El proceso de producción está dividido en tres líneas. Cada una de ellas está destinada a la producción de un grupo de productos cuyos procesos de elaboración son similares. Para efectos de esta investigación se escogió el producto más representativo por volumen de producción, y que representa el 74 por ciento del total de volumen anual producido, que es la producción de pisco de uva quebranta.

El proceso de producción de pisco de uva quebranta se realizó de acuerdo al flujo de operaciones presentado en la Figura 10.

UVA



PISCO

Figura 10. Flujo de Operaciones de la producción de pisco

- **Cosecha:** Consiste en la recolección de la uva del viñedo cuando ha alcanzado la madurez adecuada, para ello se toma en cuenta las densidades del zumo de uva..
- **Recepción:** La uva es transportada en jabsas de plástico de una capacidad de 17- 20 kg. La recepción de la materia prima se realiza a cargo de los operarios de la bodega, siendo el supervisor de calidad quien realiza un muestreo del producto determinando su densidad. Se registran los datos en los formatos de control de procesos para luego calcular los rendimientos correspondientes. considerando un rango de 1092 a 1106 g/l.
- **Estrujado:** Se realiza utilizando una máquina despalilladora – estrujadora con la finalidad de separar el raspón o escobajo de los granos, que al ser estrujados, liberan el jugo, obteniéndose el mosto con orujo. Al mosto se le controla la cantidad de azúcares con el mostímetro obteniendo la densidad, estos datos son registrados en los formatos de control de procesos.
- **Macerado:** El mosto se llena en los tanques de acero inoxidable dejando un cuarto de su capacidad vacío, para permitir la oxigenación, siendo esta etapa necesaria para la obtención de las levaduras nativas que van a producir la fermentación y la extracción de los aromas de las cáscaras de las uvas en un plazo de 24 horas. La temperatura debe estar por debajo de 30° C, por lo que los tanques tienen sistema de enfriamiento que permite el control de la temperatura. Los datos son registrados en los formatos de control de proceso.
- **Prensado:** Se utiliza una prensa neumática para separar el mosto del orujo. Debido a que un prensado excesivo puede generar sabores herbáceos en el pisco, se debe de controlar esta etapa evitando una presión excesiva sobre los orujos.
- **Fermentación:** Durante este proceso, el azúcar de la uva se transforma principalmente en alcohol y gas carbónico por acción de las levaduras nativas. El tiempo de fermentación oscila entre 96 a 144 horas esto dependerá de varios factores: concentración de azúcar, concentración de levadura y temperatura, siendo este factor el más crítico, no debiendo pasar de 30° C (Peynaud, 1989), para ello los tanques constan de un sistema de enfriamiento. Para determinar el punto final de la

fermentación se debe medir la densidad diariamente, considerándose que ha finalizado cuando la densidad es menor a 1000 g/l.

- **Reposo - Trasiago:** El reposo se realiza para que la levadura y los sólidos del vino (borras) sedimenten y se eliminen por medio de un trasiago o decantación, de tal manera que ingrese al alambique un vino claro sin exceso de sólidos que puedan quemarse, tiempo promedio 48 horas.
- **Destilación:** En esta operación los componentes volátiles se separan al exponer al calor al vino base. Se utilizan alambiques de cobre con calentavinos de 1000 a 5000 litros de capacidad. Durante este proceso, se separa la primera fracción del destilado que se denomina “cabeza” (0.67 – 1.2% del vino base) , y se mide el grado alcohólico del destilado “cuerpo” cada cierto tiempo hasta obtener el grado alcohólico final que es oscile entre 38 – 48° G.L.
- **Reposo:** el pisco se pone en tanques inertes por un tiempo que según el Reglamento de denominación de origen el pisco debe ser como mínimo de tres meses antes de su envasado.
- **Filtrado:** se utiliza un filtro prensa para que el producto final sea límpido.
- **Envasado:** se envasa en botellas de vidrio transparente, según el orden de pedidos del área comercial.

b. DISEÑO

b.1. Recolección de datos

Los datos recolectados para el presente estudio se dieron entre los meses marzo - abril del año 2018, correspondiendo específicamente a las producciones de pisco de uva quebranta (Línea A). Se escogió específicamente esta producción ya que a nivel de planta representan el mayor volumen de producción, 74 por ciento del total de la producción de la empresa como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Distribución de la producción total de la empresa por líneas de producción Campaña 2018

Líneas	Línea A	Línea B	Línea C	Total
Porcentaje del total de producción anual	74	20	6	100
Litros de pisco/año	45 000	12 200	3 700	60 900

Se tomaron los datos a través de un sistema de registro en línea con el que cuenta la empresa. El personal a cargo registra los valores de acuerdo a la frecuencia requerida detallado en cada formato de registro indicando: autor del registro, lote del producto, tipo de producto, valor obtenido, hora y fecha. Se realizó un barrido de la información del total de datos de la producción desde el mes de marzo a abril (Tabla 6).

Tabla 6. Total de producciones

Producción	Pisco (Litros/ mes)	Número de lotes
Marzo	39 600	20
Abril	4 400	5

b.2 Control de procesos

En la Tabla 7 se muestran los controles efectuados en las distintas etapas del proceso. Estos controles se rigen bajo límites descritos en la producción de pisco de uva quebranta (Tabla 8).

El subproceso de recepción de uva quebranta se realizó considerando la densidad de la materia prima (densidad inicial) que ingresa a la planta de producción, valor controlado y registrado por el operario en turno, indicando el lote y tipo de producto.

El subproceso de obtención de mosto se realizó en tres etapas: estrujado - despalillado, maceración y prensado. Estas etapas son controladas y registradas por el operario en turno. En el estrujado – despalillado se controla la relación mosto con orujos respecto a la materia prima; en la maceración se controla el tiempo en horas de esta etapa; en el prensado se registra la relación mosto jugo/materia prima.

El subproceso de fermentación se realizó en dos etapas: fermentado y reposo-trasiego. Estas etapas son controladas y registradas por el operario en turno; en la etapa de fermentado se registra la duración de la fermentación (hr), temperatura diaria, densidad final y la relación de vino base / materia prima; y por último se controla el reposo – trasiego donde se registra el tiempo de reposo (hr) y la relación del volumen de borras / volumen de vino base.

El subproceso de destilación se realizó en tres etapas: en la primera etapa se controla el tiempo de calentamiento hasta el inicio de la destilación; en la segunda etapa se controla el destilado (cabeza) registrando temperatura de inicio del destilado de la cabeza, tiempo de destilación de la cabeza, grado alcohólico de la cabeza y volumen de cabeza respecto al vino base y en la tercera etapa se controla el destilado (cuerpo) en donde el operario de turno registra la temperatura del pisco, tiempo de destilación del pisco, grado alcohólico del pisco, la relación del volumen de pisco respecto al vino base y kilos de uva respecto a los litros de pisco.

Tabla 7. Controles del proceso de la elaboración del pisco de uva quebranta

Producto final	Operación	Etapas	Indicador	Responsable	Frecuencia		
Pisco de uva quebranta	Recepción de la uva quebranta	Recepción de la uva	Peso de la materia prima (kg)	Operario	Cada lote		
			Densidad inicial (g/l)	Supervisor	Cada lote		
	Obtención del Mosto	Estrujado despalillado	– Mosto con orujo/ materia prima (%)	Operario	Cada lote		
			Maceración	Tiempo final de maceración (hr)	Operario	Cada lote	
			Prensado	Mosto jugo / materia prima (%)	Supervisor	Cada lote	
	Fermentación	Fermentado	Duración de la fermentación (hr)	Operario	Cada lote		
			Temperatura (°C)	Operario	Cada lote		
			Densidad final (g/l)	Operario	Cada lote		
			Vino base / materia prima	Supervisor	Cada lote		
			Tiempo de reposo (hr)	Operario	Cada lote		
			Reposo – Trasiego	Volumen borras / volumen de vino base	Supervisor	Cada lote	
			Calentamiento	Tiempo hasta inicio de destilación (hr)	Operario	Cada lote	
			Destilación	Destilado (cabeza)	Temperatura de la cabeza (°C)	Operario	Cada lote
					Tiempo de destilación de la cabeza (hr)	Supervisor	Cada lote
					Grado alcohólico de la cabeza (°GL)	Operario	Cada lote
	Volumen cabeza/ volumen vino base	Operario			Cada lote		
	Destilado (Pisco)		Temperatura del pisco	Operario	Cada lote		
			Tiempo de destilación del pisco (hr)	Operario	Cada lote		
Grado alcohólico del pisco (°GL)			Operario	Cada lote			
Volumen pisco /volumen vino base			Supervisor	Cada lote			
Kilos de uva / litros pisco			Supervisor	Cada lote			

Tabla 8. Límites críticos de especificación para los indicadores del proceso de producción de pisco de uva quebranta

Etapas	Indicador	VRI	VRS	VR
Recepción uva	Densidad inicial (g/l)	1092	1106	1099
Estrujado – despalillado	Mosto con orujo/ materia prima (%)	95	97	96
Maceración	Tiempo (hr)			24
Prensado	Mosto jugo / materia prima	70	80	75
Fermentación	Duración de la fermentación	96	144	120
	Temperatura (°C)	22	30	26
	Densidad final (g/l)	996	998	997
	Vino base / materia prima	62	70	66
Reposo – Trasiego	Tiempo de reposo (hr)			48
	Volumen de borras / vino base	3,6	4	3,8
Calentamiento	Tiempo hasta inicio de destilación (hr)	3	4,3	3,65
	Temperatura de la cabeza (°C)	24	31	27,5
Destilado (cabeza)	Tiempo de destilación de la cabeza (hr)	0,22	0,33	0,275
	Grado alcohólico de la cabeza (°GL)	63	66	64,5
	Volumen de cabeza/ volumen de vino base	0,67	1,2	0,94
	Temperatura del pisco (°C)	24	31	27,5
Destilado (Pisco)	Tiempo de destilación del pisco (hr)	8	10,6	9,3
	Grado alcohólico del pisco (°GL)	38	48	43
	Volumen pisco /volumen vino base	28,7	33,3	31
	Kilos de uva / litros pisco	5	6	5,5

***VRI: valor referencial inferior - Límite crítico inferior según las especificaciones**

***VRS: valor referencial superior - Límite crítico superior según las especificaciones**

***VR: valor referencial promedio**

C. IMPLEMENTACIÓN

Conocido el mapa de procesos e identificado el proceso central, se procedió a clasificar los procesos y subprocesos en niveles y se elaboró el análisis funcional del proceso para generar posteriormente la bioestructura correspondiente como se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Análisis funcional propuesta para el proceso de producción de pisco puro de quebranta

Proceso/subproceso	Estructura funcional del proceso	Nivel
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	0
Subproceso	Recepción de la uva quebranta	1
Subproceso	Obtención del mosto	1
Subproceso	Estrujado - despallado	2
Subproceso	Maceración	2
Subproceso	Prensado	2
Subproceso	Fermentación	1
Subproceso	Fermentado	2
Subproceso	Reposo-trasiego	2
Subproceso	Destilación	1
Subproceso	Calentamiento	2
Subproceso	Destilado 1	2
Subproceso	Destilado 2	2

Una vez definida el análisis funcional del proceso de elaboración de pisco de uva quebranta, se construyó la bioestructura como se muestra en la Tabla 10. En la bioestructura se coloca el proceso nivel 0, seguido de los subprocesos de los niveles 1 y 2.

Tabla 10. Bioestructura propuesta para el proceso de producción de pisco puro de quebranta

NIVEL	0	1	2	PROCESO
0	Proceso de producción de pisco			
1	Recepción de la uva quebranta			
1	Obtención del mosto			
2	Estrujado - despalillado			
2	Maceración			
2	Prensado			
1	Fermentación			
2	Fermentado			
2	Reposo-trasiego			
1	Destilación			
2	Calentamiento			
2	Destilado 1			
2	Destilado 2			

Considerando la bioestructura propuesta en la Tabla 10, se determinó que el proceso de mayor jerarquía o nivel 0, es el Proceso de elaboración de pisco; a su vez este contiene subprocesos de nivel 1 que son: recepción de uva quebranta, obtención del mosto, fermentación y destilación; el subproceso de obtención del mosto contiene a su vez los subprocesos del nivel 2: estrujado – despalillado, maceración, prensado; así mismo el subproceso de fermentación contiene los subprocesos del nivel 2: fermentado, reposo-trasiego; y el subproceso de destilación contiene a su vez los subprocesos del nivel 2: calentamiento y destilados, se completó la bioestructura con los indicadores (variables) de control correspondientes a los subprocesos que en número fueron 24 (Tabla 11).

El valor referencial y el rango dado por los límites críticos de estos indicadores (Tabla 8) que la empresa establece como parámetros de control para obtener un proceso que culmine con la obtención de un pisco con la calidad deseada se visualizan en la bioestructura en la Tabla 11, que se constituye como el FORMATO PQ001: Matriz de evaluación del proceso, correspondiente a la bioestructura del proceso de elaboración de pisco. Con la data

registrada de cada indicador (valor observado), se realizó el cálculo de la eficacia alcanzada comparando el valor referencial con el valor observado. A partir del conjunto de eficacias para cada subproceso, aplicando el formato de cálculo de la bioestructura, se determinó la eficacia para cada subproceso y la correspondiente al proceso.

El encargado de llenar la matriz fue el técnico de control de procesos y como revisor al jefe de control de procesos. A manera de guía, se facilitó un instructivo que permite el correcto uso de la bioestructura quedando a disposición del personal (Anexo 1).

Tabla 11. Matriz de evaluación de proceso, correspondiente a la bioestructura del proceso de elaboración de pisco de uva quebranta

 Matriz de evaluación del proceso										Código:	Edición:	Revisión:	
										PQ 001	01	01	
Proceso:		Elaboración de pisco de uva quebranta				Línea:		Línea A		Fecha:			
Elaborado:		Técnico de control de procesos				Lote:		01-2018		Turno:			
Revisado:		Jefe de control de procesos				Código:		SN 07-2017		Responsables:			
0	Proceso de elaboración de pisco										PEP		
1	Recepción de la uva quebranta										PE1		
	Recepción de la uva												
	Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E	PE2			
	Peso de la materia prima (kg)												
	2.1	Densidad inicial (g/l)			1 092	1 106	1 099						
1	Obtención de mosto										PE1		
2	Estrujado – despalillado												
	Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E	PE2			
	2.2.	Mosto con orujo /materia prima (%)			95	97	96						
2	Maceración												
	Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E	PE2			
	2.3	Tiempo (hr):					24						
2	Prensado												
	Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E	PE2			
	2.4	Mosto jugo / Materia prima (%)			70	80	75						

<<continuación>>

	1	Fermentación							PE1	
	2	Fermentado								
		Indicadores			VRI	VRS	VR	VO	E	PE2
		2.5	Duración de la fermentación (hr)		96	144	120			
		2.6	Temperatura (°C): Día 1		22	30	26			
		2.7	Temperatura (°C): Día 2		22	30	26			
		2.8	Temperatura (°C): Día 3		22	30	26			
		2.9	Temperatura (°C): Día 4		22	30	26			
		2.10	Temperatura (°C): Día 5		22	30	26			
		2.11	Densidad final (g/L)		996	998	997			
		2.12	Vino base / Materia prima (%)		62	70	66			
	2	Reposo-Trasiego								
		Indicadores			VRI	VRS	VR	VO	E	PE2
		2.13	Tiempo de reposo (hr)				48			
		2.14	Volumen de borras/Volumen de vino base (%)		3,6	4	3,8			
	1	Destilación							PE1	
	2	Calentamiento								
		Indicadores			VRI	VRS	VR	VO	E	PE2
		2.15	Tiempo hasta inicio de destilación (hr)		3	4,3	3,65			

<<continuación>>

	2	Destilado (cabeza)								
		Indicadores			VRI	VRS	VR	VO	E	PE2
	2.16	Temperatura de la cabeza (°C)			24	31	27,5			
	2.17	Tiempo de destilación de la cabeza (hr)			0,22	0,33	0,275			
	2.18	Grado alcohólico de la cabeza (°GL)			63	66	64,5			
	2.19	Vol. de cabeza/Vol. Vino base(%)			0,67	1,2	0,94			
	2	Destilado (pisco)								
		Indicadores			VRI	VRS	VR	VO	E	PE2
	2.20	Temperatura del pisco (°C)			24	31	27,5			
	2.21	Tiempo de destilación del pisco (hr)			8	10,6	9,3			
	2.22	Grado alcohólico del pisco (°GL)			38	48	43			
	2.23	Volumen de pisco / Volumen vino base (%)			28,7	33,3	31			
	2.24	Kilos de uva/litros de pisco			5	6	5,5			
<p>VRI: Valor referencial inferior; VRS: Valor referencial superior; VR: Valor referencial promedio; VO: Valor observado; E: Eficacia de indicador; PE2: Promedio de eficacia de indicadores del subproceso (Nivel 2); PE1: Promedio de eficacia del subproceso (Nivel 1); PEP: Promedio de eficacia del proceso (Nivel 0).</p>										

d. EVALUACIÓN

La evaluación de los procesos se realiza a partir del análisis de los valores alcanzados en los indicadores establecidos.

Luyo (2017) reporta para el cálculo de la eficacia del proceso la siguiente fórmula:

$$E = \left\{ 1 - \left| \frac{VR - Vo}{VR} \right| \right\} \times 100$$

Donde:

E = Eficacia del Proceso/Subproceso/Indicador

VR = Valor Referencial promedio del indicador

Vo = Valor obtenido del indicador.

Tabla 12. Matriz de evaluación de procesos

SUBPROCESO (NIVEL 1)	SUBPROCESO (NIVEL 2)	Valor Referenci al Inferior (VRI)	Valor Referencial Superior (VRS)	Valor Referencial Promedio (VR)	Valor Observado (VO)	Eficacia del indicador	Promedio de Eficacias de indicadores / subproceso	PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO
1	1							
2	1							
	2							
	3							
3	1							
	2							
4	1							
	2							
	3							

En la columna valor referencial, se indican valores referenciales superior (VRS), valores referenciales inferiores (VRI), valor referencial promedio (VR) y valor observado (VO).

En la tabla 12 en la columna nivel 1 corresponde: el subproceso 1 recepción de materia prima; subproceso 2 obtención de mosto (nivel 2 incluyen subprocesos: 1 “estrujado – despalillado”, 2 “maceración”, y 3 “prensado”), subproceso 3 fermentación (nivel 2 incluyen subprocesos: 1 “fermentado” y 2 “Reposo – trasiego”) y subproceso 4 destilación (nivel 2 incluyen subprocesos: 1 “calentamiento”, 2 “destilado 1” y 3 “destilado 2”)

En la columna valor observado se encuentra el valor obtenido de un lote de producción. Para el presente estudio se utilizó los datos registrados de nueve lotes de proceso de producción.

El indicador será eficaz si el valor observado (VO) se encuentra dentro del rango dado por los límites: Valor referencial Inferior (VRI) y Valor Referencial Superior (VRS) establecido particularmente para cada uno de ellos, siendo motivo de análisis para mejora si este valor está fuera de este rango o su diferencia con el valor referencial promedio (VR) afecta la calidad del proceso.

Para el caso particular de la empresa, se exige un 90% de eficacia en el cumplimiento de los valores referenciales establecidos en las especificaciones, así que para efectos de este estudio se tomó este valor como criterio de éxito o fracaso.

El técnico de control de procesos es el encargado de emitir un reporte por turno de la eficacia del proceso y entregarlo al analista de procesos por parte de calidad y al ingeniero de procesos por parte producción para que sean ellos quienes apliquen las acciones correctivas de ser necesario, como se detalla en el instructivo HNDI CPMCBP 001 Control de procesos bajo la metodología MCBP (Anexo 1)

Con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa entre las eficacias de nueve procesos experimentales (repeticiones) en la elaboración de pisco de uva quebranta respecto a la eficacia esperada por el fabricante del 90% se realizó una prueba de comparación de medias T Student ($p < 0.05$).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 FASES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO DE CONTROL BIOESTRUCTURADO DE PROCESOS.

La empresa cuenta con un Gerente General y a su vez cuenta con diferentes Departamentos como se muestra en la Figura 11 para las áreas de Administración Comercial y Producción requiriendo en cada área supervisores que permiten mantener una organización con aptitud proactiva.

En la Figura 12 se encuentra el mapa de procesos donde se muestra el enfoque al cliente adoptado por la empresa. En él se aprecian las interrelaciones de las diferentes áreas y los diferentes procesos que se llevan a cabo. El presente trabajo se centró en la elaboración del producto, es decir en el proceso de producción.

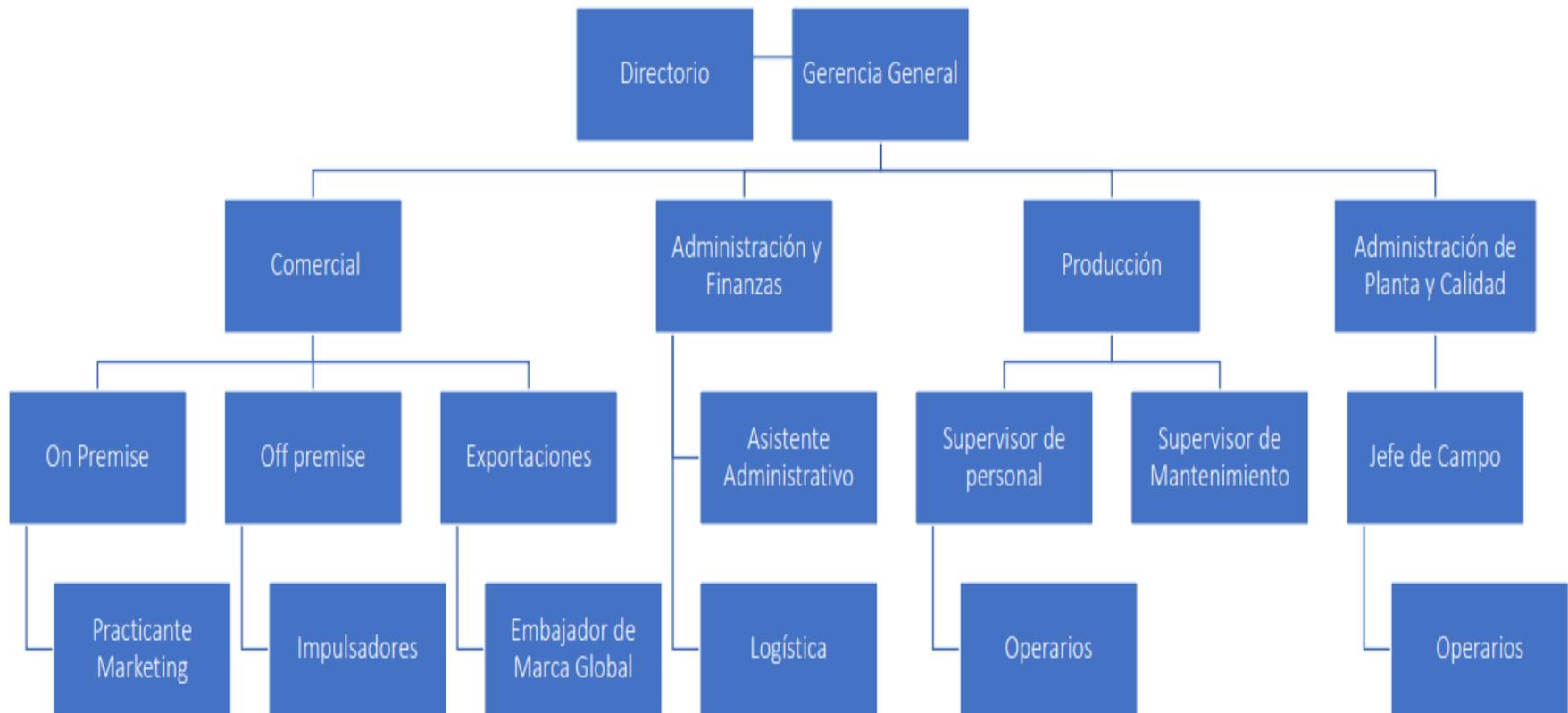


Figura 11. Organigrama de la Empresa

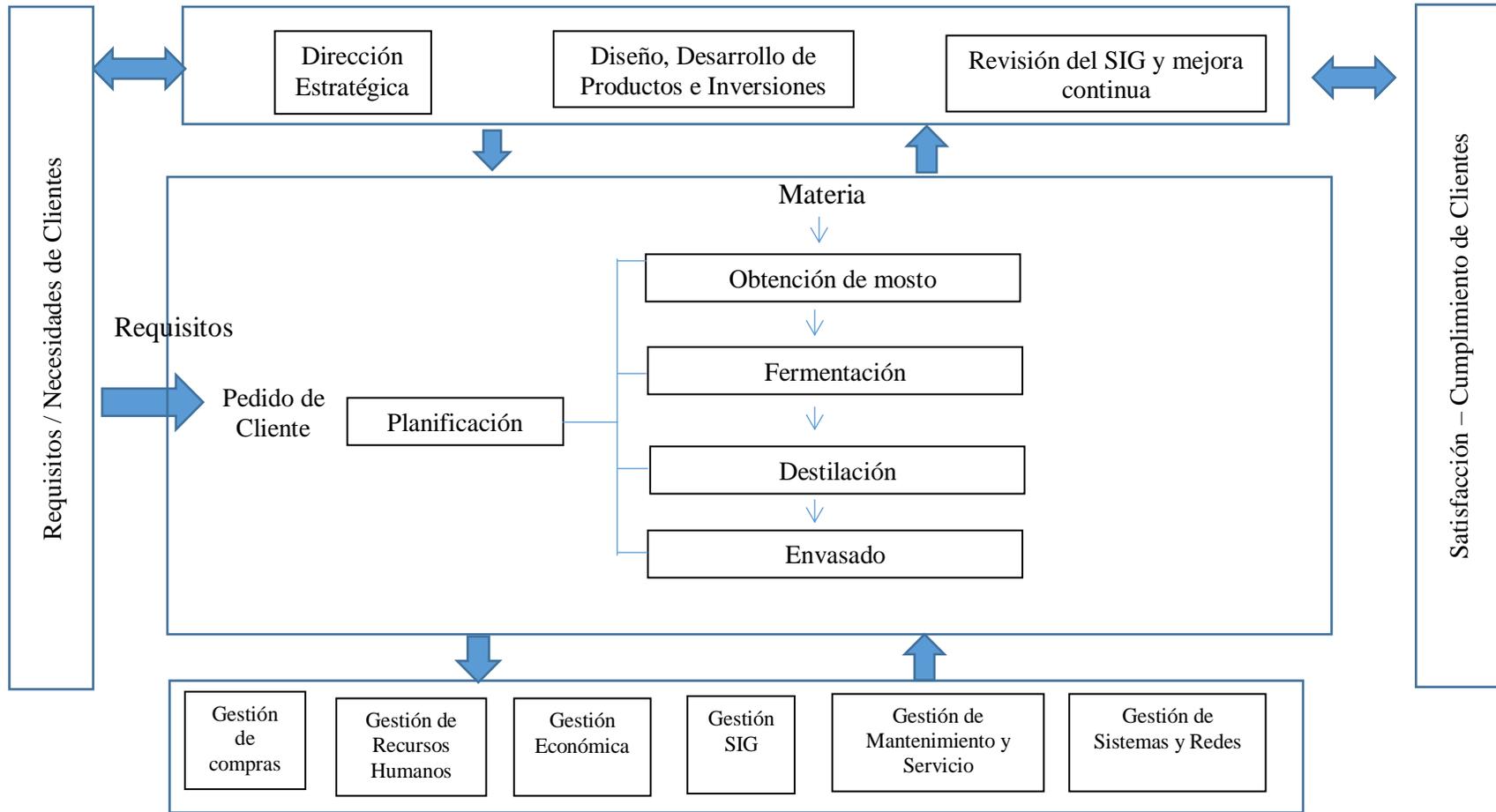


Figura 12. Mapa de procesos de la empresa

4.2 EVALUACIÓN DE LA BIOESTRUCTURA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PISCO DE UVA QUEBRANTA

A partir de las matrices de evaluación de eficacia de la Bioestructura (Anexos 2 al 10), se elaboró los siguientes gráficos para comparar la eficacia de los subprocesos de los 9 lotes experimentales obtenidos en la producción de febrero y marzo 2018.

Evaluando el subproceso **RECEPCIÓN DE UVA** (Nivel 1); se observa en el Anexo 11 y Figura 13, que los nueve lotes experimentales, obtuvieron valores superiores a la eficacia esperada del 90%, Por lo tanto la materia prima recepcionada cumple con las especificaciones del indicador de proceso: densidad inicial (g/l) teniendo como valor referencial promedio 1099 g/l (Anexo 12) considerado por la empresa, en donde el valor referencial superior como se muestra en los Anexos 2 al 10; indican un valor de 1106 g/l.

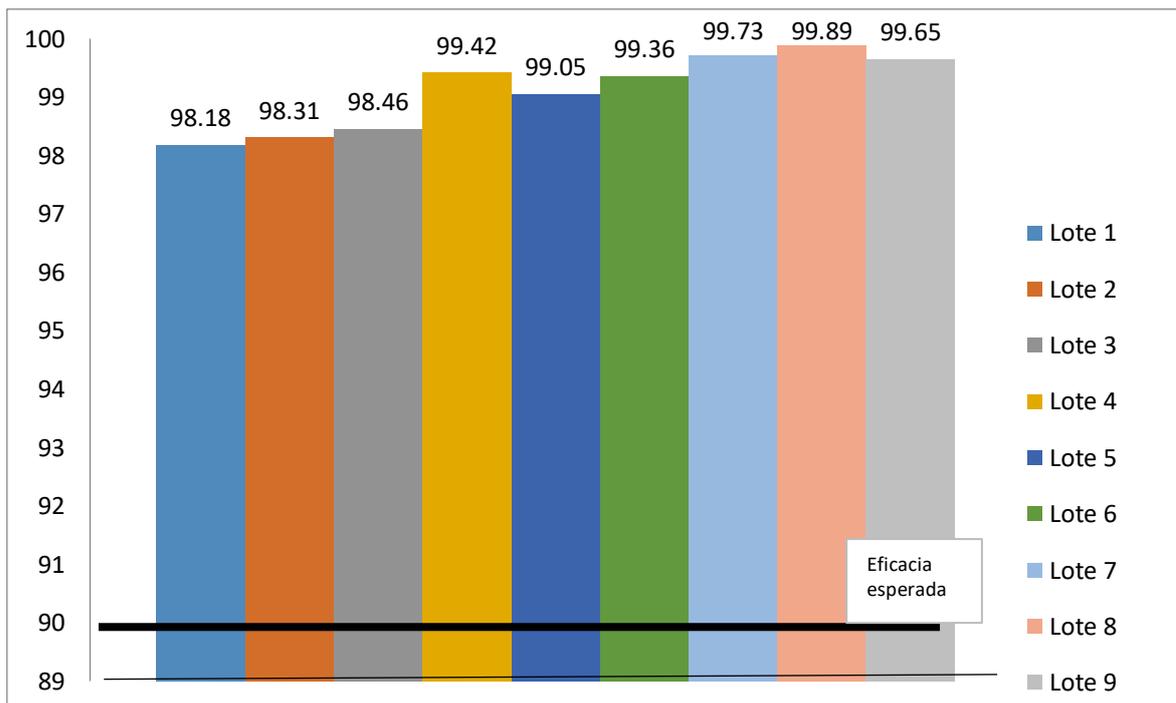


Figura 13. Eficacia del subproceso (%) de Recepción de la uva quebranta

Las densidades registradas para cada uno de los nueve lotes fueron: 1079; 1080,4; 1082,1; 1092,6; 1088,6; 1092, 1096, 1097,8 y 1095,2; respectivamente.

Evaluando el subproceso de **OBTENCIÓN DE MOSTO** (Nivel 1) de los 9 lotes experimentales se observa en el Anexo 13 y Figura 14, que dos lotes experimentales, obtuvieron eficacias inferiores a la eficacia esperada (90%) que exige la empresa; donde los lotes 4 y 7 tienen la misma eficacia (63,8%), por ello se debe revisar en retrospectiva el comportamiento del indicador que lo afecta directamente en la Matriz de evaluación que corresponde a la bioestructura de la elaboración del pisco de uva quebranta (Anexos 2 al 10) que corresponden a este subproceso tales como: estrujado - despalillado, maceración y prensado como se muestran en el Tabla 13.

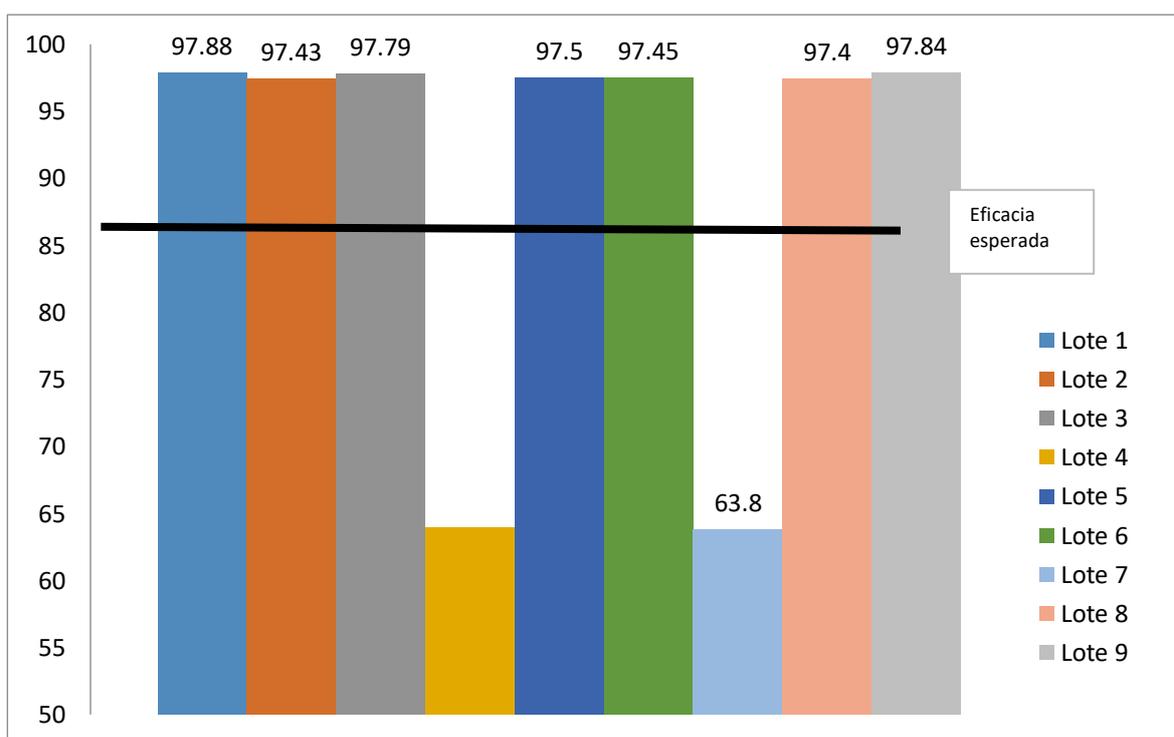


Figura 14. Eficacia (%) del subproceso obtención de mosto

En la Tabla 13 la eficacia del indicador maceración de los lotes 4 y 7 obtienen una eficacia 0, lo que genera una disminución en la eficacia esperada del subproceso obtención de

mosto, por lo tanto, es necesario saber el valor observado del indicador maceración (Anexo 14).

Tabla 13. Eficacias de los indicadores de los subprocesos Obtención de mosto

PROCESO	EFICACIA DEL ESTRUJADO - DESPALILLADO	EFICACIA DE LA MACERACIÓN	EFICACIA DEL PRENSADO	EFICACIA ESPERADA
1	99,79	100	93,85	90
2	99,17	100	93,13	90
3	99,48	100	93,9	90
4	99,48	0	92,46	90
5	99,79	100	92,69	90
6	99,79	100	92,55	90
7	99,58	0	91,82	90
8	99,9	100	92,31	90
9	99,06	100	94,47	90

En la Figura 15 se observa que el indicador tiempo de maceración del lote 4 y 7 no cumple con el valor referencial que indica la empresa (24 horas) por lo que constituye ser objeto de una medida correctiva para mejora del proceso de elaboración de pisco. Al respecto la maceración de las partes sólidas tiene como única finalidad la extracción de los aromas, no es necesaria una maceración tan profunda como en el caso del vino tinto, ya que los aromas pasarían al mosto con una corta maceración (Bordeu y Pszczólkowski, 1982 citado por Domenech, 2006).

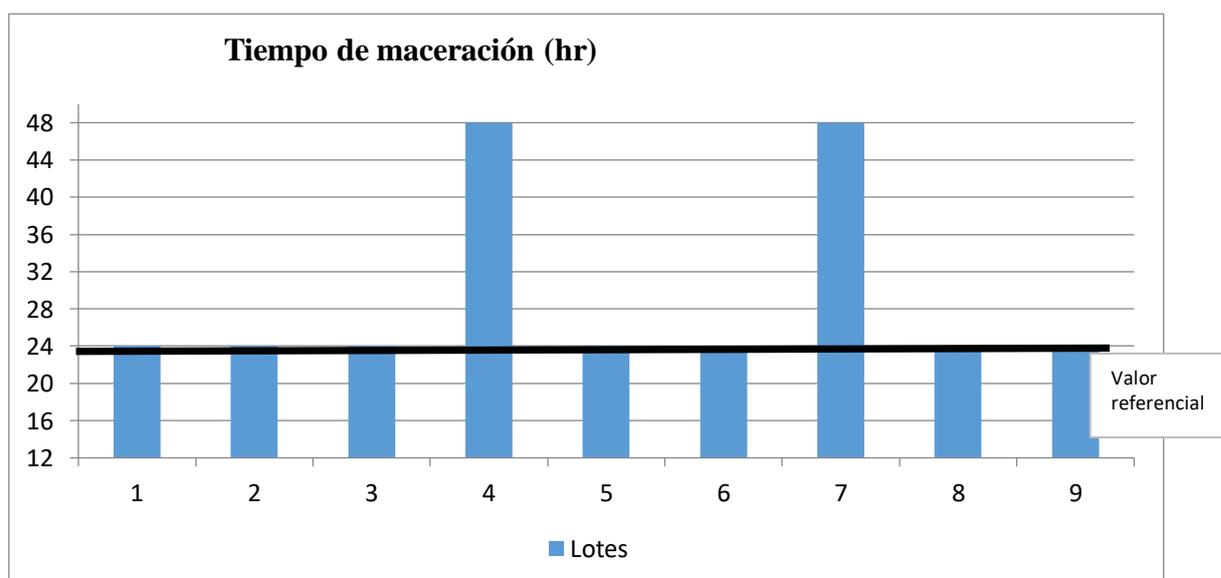


Figura 15. Tiempo de maceración (hr) del subproceso Obtención de Mosto

Evaluando el **SUBPROCESO DE FERMENTACIÓN** (Nivel 1) de los lotes experimentales (Anexos 2 al 10) y considerando que la empresa exige tener un cumplimiento de 90% en sus procesos se observa en la figura 16, que las eficacias en su mayoría están por debajo de este valor exigido, por tanto se debe revisar en retrospectiva el comportamiento de las eficacias de los indicadores (Anexo 14) que lo afectan directamente; para encontrar el/los valores(es) que estén causando la desviación y poder hacer los correctivos necesarios.

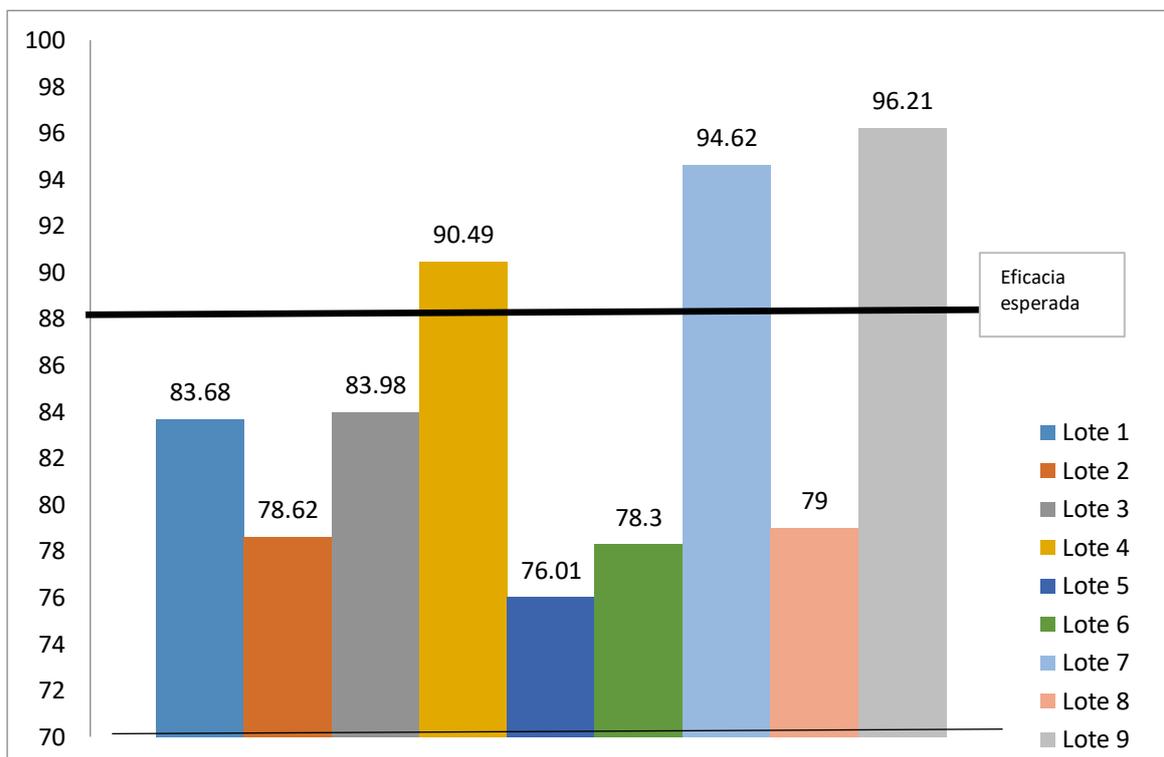


Figura 16. Eficacia (%) del Subproceso de Fermentación

En la Tabla 14 se observa para el caso del indicador fermentado que los lotes 2, 4, 5, 6 y 8, no cumplen con la eficacia esperada que exige la empresa; por ello es necesario conocer el valor observado de ese indicador, esto se muestra en el Figura 17, en donde los tiempos de fermentación son inferiores al valor referencial de 120 horas. Según De la Cruz (2013) en el proceso de fermentación el primer día no se nota mayor cambio en la densidad del mosto. Es la etapa de crecimiento de la levadura o fase de inducción, luego dentro de los 4 siguientes días hay una caída dramática de la densidad, fase de la fermentación tumultuosa con gran desprendimiento de calor y gran generación de etanol y anhídrido carbónico, como producto de la reacción enzimática de los azúcares presentes. Finalmente se presenta

la fase de fermentación lenta con una reducida variación de la densidad; por ello se considera 5 días de fermentación que equivale a 120 horas que corresponde al valor referencial promedio.

Tabla 14. Eficacia de los indicadores de los subprocesos de la fermentación

LOTE	EFICACIA DEL FERMENTADO	EFICACIA DEL REPOSO - TRASIEGO	EFICACIA ESPERADA
1	94,66	72,7	90
2	84,55	72,7	90
3	95,21	72,76	90
4	83,21	97,76	90
5	79,26	72,76	90
6	83,83	72,76	90
7	91,61	97,63	90
8	85,37	72,63	90
9	94,66	97,76	90

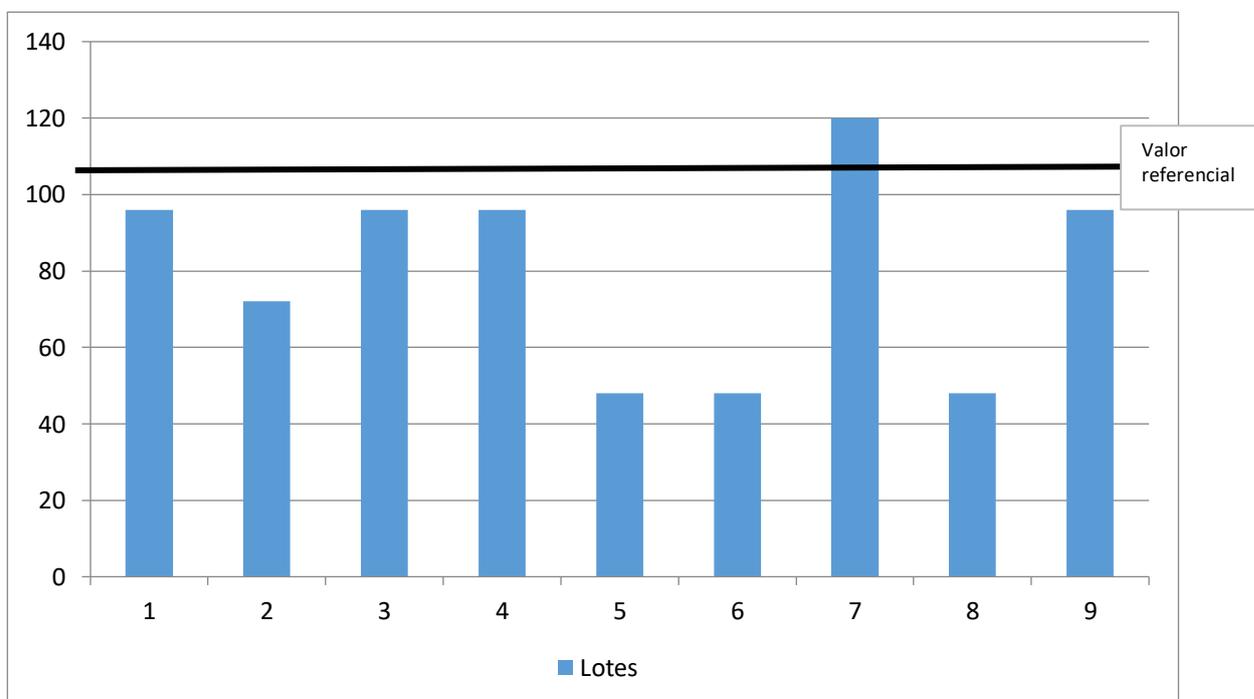


Figura 17. Duración de la fermentación (hr) del subproceso de Fermentación

En la Figura 18 se muestra el tiempo de reposo de los nueve lotes, en donde seis lotes no cumplen con el valor referencial determinado por la empresa, por lo que constituye ser objeto de una medida correctiva para mejora del proceso de elaboración de pisco. Al respecto, Flanzky (2003), menciona que se realiza un trasiego precoz tras la fermentación con el fin de eliminar los depósitos más gruesos y de conservar las lías más finas todavía en suspensión que podrán ser incorporadas en el momento de la destilación.

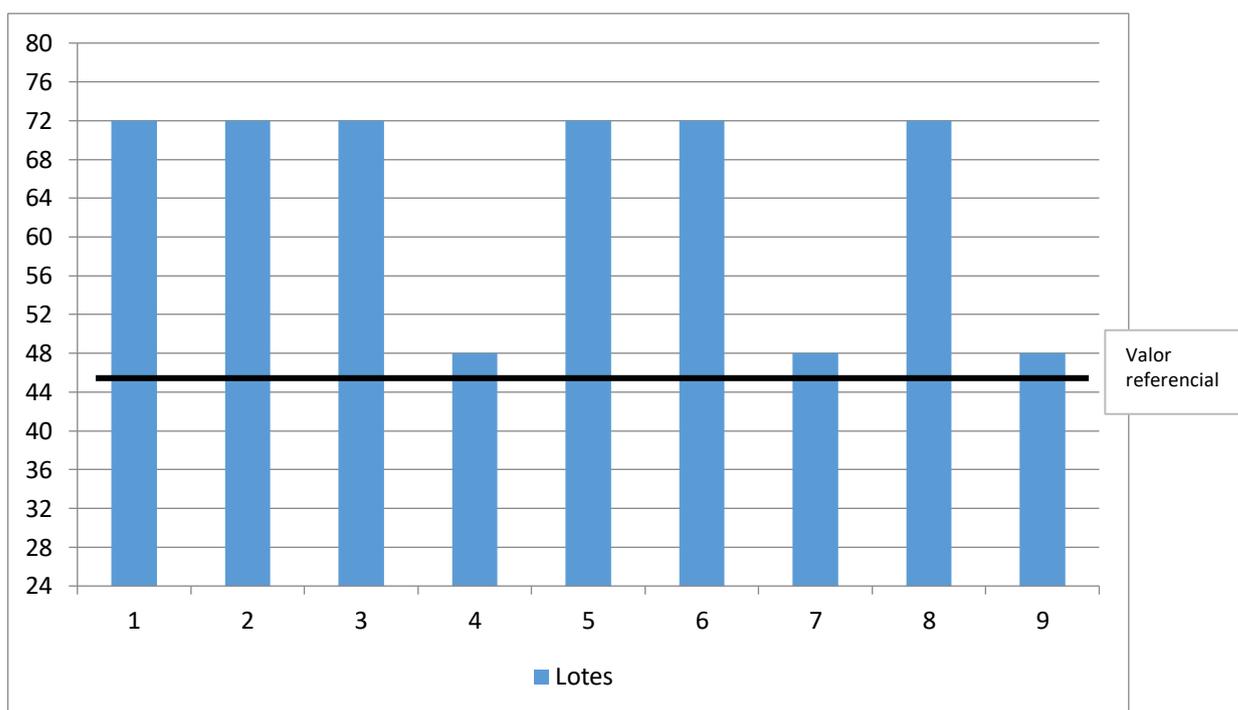


Figura 18. Tiempo de Reposo (hr) del Subproceso de Fermentación

Evaluando el **SUBPROCESO DE DESTILACIÓN** (Nivel 1) de los 9 lotes (Anexos 2 al 10) y considerando que la empresa exige tener un cumplimiento de 90% en sus procesos se observa en la Figura 19 que las eficacias en su mayoría están por debajo de este valor exigido, por tanto se debe revisar en retrospectiva el comportamiento de las eficacias de los indicadores del subproceso (Tabla 15) que lo afectan directamente; para encontrar el/los valor(es) que estén causando la desviación.

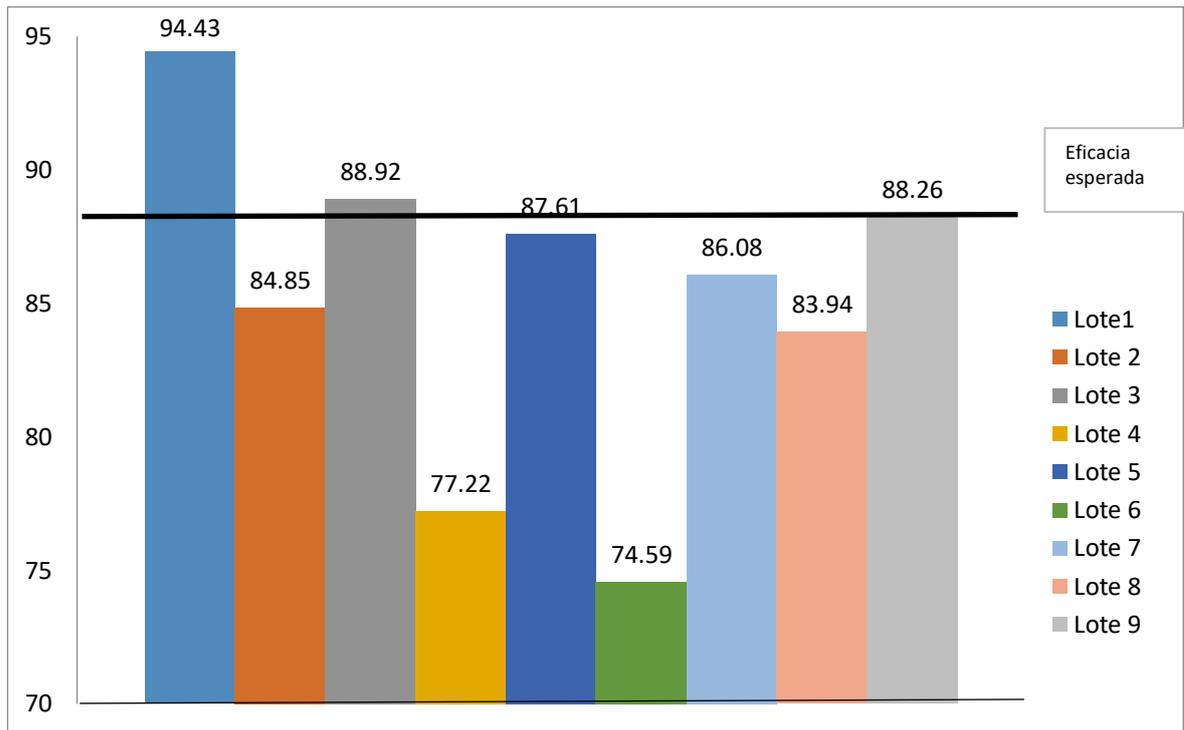


Figura 19. Eficacia (%) del Subproceso de Destilación

Tabla 15. Eficacia de los Indicadores del Subproceso de Destilación

LOTE	EFICACIA DEL CALENTAMIENTO	EFICACIA DEL DESTILADO (CABEZA)	EFICACIA DEL DESTILADO (CUERPO)	EFICACIA ESPERADA
1	98,63	92,23	92,44	90
2	82,19	84,78	87,57	90
3	96,44	75,97	94,36	90
4	57,53	86,57	87,56	90
5	93,42	85,16	84,23	90
6	76,71	73,38	73,68	90
7	81,37	86,13	90,74	90
8	82,19	76,36	93,26	90
9	82,19	87,91	94,67	90

Como se observa en la figura 19 la eficacia del subproceso destilación del lote 6 es de 74,59%, lo que al ser menor de 90%, obliga una revisión de los valores de eficacia de los subprocesos que lo conforman (Nivel 2): en la tabla 15 se muestran las eficacias de los indicadores del subproceso del lote 6 son: calentamiento (76,71%), destilado -cabeza (73,38%) y destilado - cuerpo (73,68%). Estos valores obligan a revisar la eficacia de cada uno de los indicadores de los otros subprocesos de nivel 2, para saber cuál o cuáles son los causantes de tener una eficacia menor a 90%.

Evalutando el subproceso **calentamiento (Anexo 7)**, se encuentra que el indicador tiempo hasta el inicio de la destilación (es el tiempo desde el encendido del alambique hasta la aparición de la primera gota de destilado) tiene una eficacia de cumplimiento de 76,71%, que corresponde a un Valor Observado de 2,8 horas, que resulta ser menor al Valor Referencial Inferior (3 horas, valor obtenido de la data promedio de las destilaciones realizadas en la planta de producción), por lo que constituye ser objeto de una medida correctiva para mejora del proceso de elaboración de pisco.

Evalutando el subproceso **Destilado 1 (cabeza) (Anexo 7)**, se encuentra que el indicador tiempo de destilación de la cabeza (indica el tiempo desde la obtención de la primera gota de destilado hasta el corte de cabeza) tiene una eficacia de cumplimiento de 72,73%, que corresponde a un Valor Observado de 0,2 horas, que resulta ser ligeramente menor al Valor Referencial Inferior (0,22 horas) perteneciente al rango que la empresa acostumbra a trabajar, por lo que no constituye ser objeto de una medida correctiva para mejora del proceso de elaboración de pisco.

Evalutando el subproceso **Destilado (cabeza)**, se encuentra que el indicador volumen de cabeza/ volumen de vino base tiene una eficacia de cumplimiento de 71,66%, que corresponde a un Valor Observado de 0,67 %, que resulta ser el mismo valor del Valor Referencial Inferior (0,67 horas) perteneciente al rango que la empresa acostumbra a trabajar, por lo que no constituye ser objeto de una medida correctiva para mejora del proceso de elaboración de pisco. Domenech, 2006, menciona que en Perú el porcentaje de cabeza eliminado (porcentaje al volumen base a destilar) oscila entre 0 y 1%. Siendo necesario separar del destilado las primeras fracciones denominadas “cabezas” ricas en

alcohol, pero también en compuestos volátiles indeseables como acetato de etilo, etanal y productos azufrados (Flanzy, 2000).

Evaluando el subproceso **Destilado 2 (cuerpo) (Anexo 7)**, se encuentra que el indicador temperatura del pisco tiene una eficacia de cumplimiento de 36,36%, que corresponde a un Valor Observado de 45°C, que resulta ser mayor al Valor Referencial Superior (31°C valor obtenido de la data promedio de las destilaciones realizadas en la planta de producción), por lo que constituye ser objeto de una medida correctiva para mejora del proceso de elaboración de pisco.

Con los resultados obtenidos se realizó una prueba de comparación de medias "T" de Student ($p < 0.05$) con la finalidad de conocer si hay diferencias significativas entre las eficacias de los nueve lotes de proceso de producción de pisco de uva quebranta estudiados y la eficacia esperada por el fabricante (90%). Para ello, se formaron tres grupos de a tres lotes, agrupados por tener valores de eficacia total que no varían significativamente ($p < 0,05$). Los resultados se presentan en el Anexo 11.

De los resultados del análisis estadístico (Anexo 11) se observa diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las eficacias de los grupos de lotes 1 y 3 y el valor de la eficacia esperada por la empresa (90%). Por lo tanto, se deduce que la empresa deberá realizar los cambios necesarios para obtener la eficacia en el total de sus lotes de producción.

A partir de los resultados obtenidos del proceso de elaboración de pisco de uva quebranta, se observa que no se logró alcanzar la eficacia total en tres (4, 6 y 7) de los nueve lotes de producción estudiados, por lo general, debido a la baja eficacia de los subprocesos: recepción de uva quebranta, obtención de mosto, fermentación y destilación, considerando como eficacia mínima la exigida por la empresa (90%).

V. CONCLUSIONES

1. En la bioestructura de control generada, el proceso de elaboración de pisco de uva quebranta es el proceso principal (nivel cero), y como subprocesos del nivel uno: la recepción de la uva quebranta, la obtención de mosto, la fermentación y la destilación; y del nivel 2: maceración, prensado, fermentado, reposo-trasiego, calentamiento y destilados.
2. No se logró alcanzar la eficacia total en tres lotes (4, 6 y 7) de los nueve estudiados, debido a la baja eficacia en los subprocesos: recepción de uva quebranta, obtención de mosto, fermentación y destilación, considerando como eficacia mínima la exigida por la empresa (90%).
3. Los subprocesos: maceración, reposo – trasiego y calentamiento, obtuvieron eficacias muy bajas, que obliga a la empresa investigar las posibles causas para su mejora.
4. El método de control generado si permite ser una herramienta efectiva al obtener un control integrado de todos los subprocesos involucrados en la producción de uva quebranta dicha información permitió mejoras y toma de decisiones por parte de la empresa.

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar mayor cantidad de lotes con la bioestructura generada en el presente estudio, con la finalidad de mejorar la precisión del análisis correspondiente.
- Ampliar la investigación para la aplicación de otros indicadores ya sea físicos, fisicoquímicos, químicos, entre otros, con la finalidad de mejorar la precisión en la identificación de las causas que deprimen la eficacia del proceso.
- A partir de la necesidad de aplicar otros indicadores, se espera que se genere la necesidad de mejorar en el equipamiento en cuanto al control del proceso.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Exportadores. (2018). Nota de prensa Recuperado de <http://www.adexperu.org.pe/notadeprensa/exportaciones-de-pisco-alcanzarian-mas-de-us-10-millones/>

Consejo Regulador Denominación De Origen Pisco. (2006). Proceso de producción. Recuperado de <http://www.consejoreguladordelpisco.pe/proceso-de-produccion/>

Canal Ipe. (2017). Infografía de uvas pisqueras. Recuperado de <https://www.canalipe.tv/noticias/galeria/las-uvas-pisqueras-que-se-cultivan-en-nuestro-pais>

De Hoyos C. (2015). 7 Herramientas básicas para el control de calidad. Puerto Rico: Universidad Interamericana de Puerto Rico.

De La Cruz, A. R. (2013). Elaboración y especificaciones técnicas del pisco peruano tercera etapa-planta prototipo. Investigadores de la Facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería

Domenech, A. (2006). Influencia de la maceración de orujos y corte de cabeza en el contenido de terpenos en Piscos de la variedad Italia (*Vitis vinífera* L. var. Italia). Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Ministerio De Comercio Exterior y Turismo Del Perú (2005). Identificación de los Productos bandera.

Flanzy, C. (2003). Enología Fundamentos Científicos y Tecnológicos. Editorial Mundi Prensa. España.

- Garcia, M.; Quispe, C.; Ruez, L. (2003). Mejora Continua de la calidad en los procesos. *Industrial Data. Vol (6)*, 88-94. <https://doi.org/10.15381/idata.v6i1.5992>
- Gonzales, R. (2013). Manual de Administración de la Calidad Total y Círculos de Control de Calidad Volumen II. Mexico: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.
- Griful, E. & Canela, M. (2002). Gestión de la calidad. Barcelona: Recuperado de https://books.google.com.do/books/about/Gesti%C3%B3n_de_la_calidad.html?id=2cP2SvNsDkEC&redir_esc=y
- Hatta, B. (2004). Influencia de la fermentación con orujos en los componentes volátiles del Pisco de uva Italia (*Vitis vinífera* var. Italia). Tesis Magister Scientiae en Tecnología de Alimentos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Hernandez, R., C. Fernandez y P. Baptista. (1994). Metodología de la investigación. Mexico: Ed. Mc Graw-Hill.
- Hidalgo, Y.; Hatta B.; Palma J. (2016). Influencia de la presencia de borras durante el tiempo de reposo del vino base sobre algunos compuestos volátiles del pisco peruano de uva Italia. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 82(3), 280-295. Recuperado http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000300004&lng=es&tlng=es
- Hidalgo, Y.; Hatta B.; Palma J. (2016). Influencia del nivel de fermentación del vino base sobre algunos compuestos volátiles del pisco peruano de uva Italia. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 82(2), 128-141. Recuperado http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2016000200004&lng=es&tlng=es.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2006). Pisco - Norma Técnica Peruana 2011.001. Recuperado https://www.elpiscoesdelperu.com/boletines/enero2008/NTP21100_Pisco.pdf

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2009). Denominación de Origen. Recuperado de <https://www.indecopi.gob.pe/web/dop/pisco>

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (2013). Guía informativa Productos Bandera del Perú. Recuperado de https://www.indecopi.gob.pe/documents/20182/143803/prodbandera_jun13.pdf

Kaplan, R. & Norton, D. (1996). The balanced scoreboard Translatin Strategy into action- El cuadro de mando integral. Boston, US, Harvard Business School Press. 350p.

Luyo, J. (2017). Implementación del método de control bioestructurado de procesos en la fabricación industrial de galletas. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Marais, J. (1983). Terpenes in the aroma of grapes and wines: a review. South Africal Journal of Enology and Viticulture. <https://doi.org/10.21548/4-2-2370>

Ministerio de fomento (2005). Modelos para implantar la mejora continua en la gestión de empresas de transporte por carretera. Recuperado de <https://www.fomento.es/NR/rdonlyres/9541ACDE-55BF-4F01-B8FA-03269D1ED94D/19421/CaptuloIVPrincipiosdelagestindelaCalidad.pdf>

Ministerio de trabajo y promoción del empleo (2007). Boletín de estadísticas ocupacionales N°8. Industria de bienes de consumo: alimentos y bebidas en Lima Metropolitana. Lima.

Revista electrónica el pisco es del Perú (2009). Recuperado de http://www.elpiscoesdelperu.com/boletines/enero2009/conociendo_pisco.htm.

Sáenz, R. (2016). Evaluación de los compuestos volátiles del vino base y del pisco de las variedades de uva: italia, moscatel y torontel. Tesis Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Toledo, V. (2012). Evolución de los componentes volátiles del pisco puro quebranta (*Vitis vinífera* L.. var. Quebranta) obtenido de la destilación en falca y alambique a diferentes condiciones de aireación durante la etapa de reposo. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.

Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo. (2015). Sistema de Gestión de la Calidad. Recuperado de <http://www.patrimonio.umich.mx/SCGISO9001/descargas/sistema-gestion-calidad.pdf>

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco 'UNSAAC' (2016). Modelo Educativo de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco: UNSAAC.

Ureña, M. (2009). Curso de implantación de un sistema de gestión de la calidad para organizaciones educativas. Universidad Nacional Agraria La Molina Lima, Perú

VIII. ANEXOS

ANEXO 1. INSTRUCTIVO DE TRABAJO CONTROL DE PROCESOS BAJO LA METODOLOGÍA MCBP

HORNEADOS S.A. 	Control de procesos bajo la metodología MCBP	Código	HNDI GPMCBP 002
		Edición	01
		Revisión	01
		Página	1 de 4

	Nombre	Función
Autor	Juan Perez	Analista de Procesos
Aprobador	Carla Garcia	Coordinador de sistemas de calidad

1. Objetivo y aplicación

Documentar la instrucción para el registro correcto del control de procesos bajo la metodología del control Bioestructurado de procesos.

2. Definiciones

MCBP (Método de control Bioestructurado de procesos): El Método de Control Bioestructurado de Procesos, MCBP, a manera de un cuadro de mando integral, al ser aplicado como una herramienta del Sistema de Gestión de la Calidad, posibilita medir la eficacia de cada uno de los procesos que se dan en la empresa, y con ello facilitar la toma de decisiones en gestión.

Acción correctiva: Medida que se toma para corregir desviaciones en el proceso. Cuando un grupo de datos esté fuera del 95.0% mínimo requerido como cumplimiento de especificación, el Técnico de control de procesos debe comunicar al Técnico de Calidad y/o Facilitador de Producción quien se asegurará que se ejecute la acción correctiva respectiva para corregir la desviación.

3. Descripción

3.1 Responsabilidades

- 3.1.1 Coordinador de Sistemas de Calidad y/o Analista de Procesos**
 - a) Conocer, difundir, cumplir y hacer cumplir esta Instrucción de Trabajo
 - b) Proveer soporte para la aplicación del MCBP
- 3.1.2 Técnicos de Calidad y/o Facilitador de Producción**
 - a) Verificar el cumplimiento de esta Instrucción de Trabajo.
- 3.1.3 Técnico de control de procesos**
 - a) Cumplir lo indicado en esta Instrucción de Trabajo.

3.2 Requerimientos Generales

- 3.2.1 Documentación requerida:**
 - Matriz de evaluación de procesos en la Bioestructura- HNDI EPB 001
 - Bioestructura- HNDI BST 001
- 3.2.2 Materiales, Utensilios, Herramientas y Equipos**
 - a) Computadora.



Código	HNDI CPMCBP 002
Edición	01
Revisión	01
Página	1 de 4

3.3.4 El valor de eficacia se obtendrá automáticamente por la siguiente fórmula cargada en la hoja de cálculo.

$$E = 1 - \left| \frac{Vm - Vo}{Vm} \right| \times 100$$

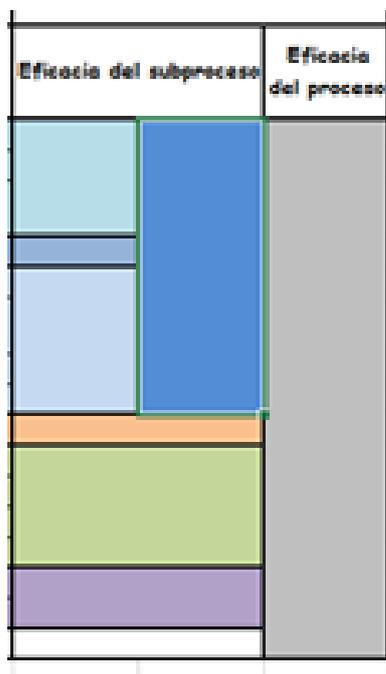
Donde:

E = Eficacia del Proceso/Subproceso/Procedimiento

Vm = Valor meta del indicador

Vo= Valor obtenido del indicador.

3.3.5 La eficacia del proceso final se calculará como un promedio de las eficacias de los subprocesos involucrados



3.3.6 Si la eficacia del proceso es menor a 95.0%, se deberá retroceder hacia el/los subproceso(s) que tiene una eficacia igual o menor a 95.0%, y a su vez retroceder hacia el/ los indicador(es) que tiene una eficacia igual o menor a

HORNEADOS S.A. 	Control de procesos bajo la metodología MCBP	Código	HNDI CPMCBP 002
		Edición	01
		Revisión	01
		Página	1 de 4

95.0% para que pueda identificarse el origen y aplicarse la acción correctiva correspondiente.

3.3.7 Es responsabilidad del técnico de control de procesos entregar el reporte al Técnico de Calidad y al Facilitador de Producción que son quienes aplicarán las acciones correctivas necesarias.

4. Registros relacionados

Software de registro de control de indicadores on line

6. Histórico de revisiones

Fecha	Rev.	Autor	Descripción
20/06/2016	00	J. Perez	Nueva Instrucción de Trabajo

Lección de un punto (LUP) para la matriz de evaluación de procesos en la bioestructura

HORNEADOS S. A. 	Lección de un punto				Cod. HNDI LUP Edición: 01 Revisión: 01 Página: 1 de 1			
Conocimiento básico	X	Mejora	Disfuncionamiento	Fecha:	30/06/2016			
Tema:	Manejo de matriz de evaluación de procesos en la Bioestructura			Creada por:	Técnico CP			
Razón de selección:	Nuevo formato para el control de procesos			Validada por:	Jefe CP			
Paso 1: Tomar el formato <i>FFCP EPB 001 Matriz de evaluación de procesos en la Bioestructura</i> disponible en la ruta <i>C:\Users\USUARIO\Documents\control de procesos\MCBP</i> , disponible en la carpeta compartida. Tomar la matriz que corresponda a la línea y el producto deseado.								
Paso 2: Completar nombre de la persona que elabora y revisa la matriz de evaluación, turno y fecha.								
Proceso:	Elaboracion de galletas tipo sandwich rellenas de crema			Línea:	Linea E			
Elaborado por:				Fecha:				
Revisado por:				Turno:				
Paso 3: Completar la columna de <u>valor observado promedio</u> con los <u>valores promedio</u> de cada indicador tomados del sistema en línea por cada turno de producción.				Paso 4: El valor de eficacia se obtendrá automáticamente por la siguiente fórmula cargada en la hoja de calculo: $E = 1 - \left \frac{Vm - Vo}{Vm} \right \times 100$				
Subproceso	Indicador	Valores meta			Valor observado promedio	Eficacia por indicador	Eficacia del subproceso	Eficacia del proceso
		Vm	Vmi	Vms				
Mezclado	Etapa 1	Tiempo de mezcla (min)	8.0	-	-			
		Cantidad de agua	80.0	70.0	90.0			
		Cantidad de bicarbonato de amonio (kg)	7.0	6.0	8.0			
	Etapa 2	Tiempo de mezcla (min)	4.0	-	-			
		Tiempo de mezcla (min)	8.0	-	-			
		Cantidad de bicarbonato de sodio (kg)	8.0	7.0	9.0			
		pH de masa	8.0	7.5	8.5			
Etapa 3	Temperatura de masa (°C)	30.0	28.0	32.0				
Moldeado	Peso masa	36.0	34.0	38.0				
Horneado	Peso galleta (g)	32.0	31.0	33.0				
	% Humedad	2.3	2.0	2.6				
	Altura galleta (mm)	47.0	46.0	48.0				
	pH galleta	8.5	8.0	9.0				
Formación del Sándwich	Peso crema (g)	10.4	9.4	11.4				
	Altura sándwich (mm)	47.0	46.0	48.0				
Empacado	Peso Neto (g)	36.0	37.0	37.0				
Paso 5: La eficacia del subproceso se calculará como un promedio de la eficacia de los indicadores involucrados				Paso 6: La eficacia del proceso final se calculará como un promedio de las eficacias de los subprocesos involucrados				
Paso 7: Si la eficacia del proceso es menor a 95.0%, se deberá retroceder hacia el/los subproceso(s) que tiene una eficacia igual o menor a 95.0%, y a su vez retroceder hacia el/ los indicador(es) que tiene una eficacia igual o menor a 95.0% para que pueda aplicarse la acción correctiva correspondiente.								
Paso 8: Es responsabilidad del técnico de control de procesos entregar el reporte al Analista de Procesos (Calidad) y al Ingeniero de procesos (Manufactura) que son quienes aplicarán las acciones correctivas necesarias.								
Fecha:								
Formador:								
Formado:								

ANEXO 2. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	1	Turno:					
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-23-2018	Responsable:					

0 Proceso de elaboración de pisco								PEG		
1 Recepción de la uva quebranta								PE1		
2 Recepción de la uva								98.18		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
Peso de la materia prima (kg)							14120			98.18
2.1 Densidad inicial (g/L)				1092	1106	1099	1079	98.18		
1 Obtención del mosto								PE1		
2 Estrujado - despallado								97.88		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.2 Mosto con orujos / materia prima (%)				95	97	96	95.8		99.79	99.79
2 Maceración								97.88		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.3 Tiempo final de maceración (Hr):						24	24		100.00	100.00
2 Prensado								97.88		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.4 Mosto jugo/ materia prima (%)				70	80	75	70.39		93.85	93.85
1 Fermentación								PE1		
2 Fermentado								83.68		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.5 Duración de la fermentación (hr):				96	144	120	96		80.00	94.66
2.6 Temperatura (°C): Día 1				22	30	26	28		92.31	
2.7 Temperatura (°C): Día 2				22	30	26	26		100.00	
2.8 Temperatura (°C): Día 3				22	30	26	25		96.15	
2.9 Temperatura (°C): Día 4				22	30	26	25		96.15	
2.10 Densidad final (g/L)				996	998	997	998		99.90	98.08
2.11 Vino base/ materia prima (%)				62	70	66	64.74		98.08	
2 Reposo - Trasiego									83.68	
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E		PE2
2.12 Tiempo de reposo (hr)						48	72	50.00		72.70
2.13 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)				3.6	4	3.8	3.62	95.39		
1 Destilación								PE1		
2 Calentamiento								94.43		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.14 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)				3	4.3	3.65	3.7	98.63	98.63	
2 Destilado 1 (Cabeza)								94.43		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.15 Temperatura de la cabeza (°C)				24	31	27.5	26		94.55	92.23
2.16 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)				0.22	0.33	0.275	0.23		83.64	
2.17 Grado alcohólico de la cabeza(°GL)				63	66	64.5	66		97.67	
2.18 volumen de cabeza/ volumen vino base (%)				0.67	1.2	0.94	1.00	93.05		
2 Destilado (Cuerpo)								94.43		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.19 Temperatura del pisco (°C)				24	31	27.5	26		94.55	92.44
2.20 Tiempo de destilación del pisco (Hr)				8	10.6	9.3	10.6		86.02	
2.21 Grado alcohólico del pisco (°GL)				38	48	43	45.6		93.95	
2.22 volumen de pisco /volumen vino base (%)				28.7	33.3	31	33.33	92.47		
2.23 Kilos de uva/ litros de pisco				5	6	5.5	5.76	95.21		

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL PROMEDIO
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 3. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	2	Turno:					
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-07-2018	Responsable:					

0 Proceso de elaboración de pisco								PEG							
1 Recepción de la uva quebranta								PE1							
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	98.31	
Peso de la materia prima (kg)											13820		98.31		
2.1 Densidad inicial (g/L)								1092	1106	1099	1080.4	98.31			
1 Obtención del mosto								PE1							
2 Estrujado - despallado															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	97.43	
2.2 mosto con orujo/ materia prima (%)								95	97	96	95.2	99.17	99.17		
2 Maceración															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	97.43	
2.3 Tiempo final de maceración (Hr):										24	24	100.00	100.00		
2 Prensado															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	97.43	
2.4 Mosto jugo / materia prima (%)								70	80	75	69.85	93.13	93.13		
1 Fermentación								PE1							
2 Fermentado															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	78.62	
2.5 Duración de la fermentación (hr):								96	144	120	72	60.00			
2.6 Temperatura (°C): Día 1								22	30	26	23	88.46			
2.7 Temperatura (°C): Día 2								22	30	26	26	100.00			
2.8 Temperatura (°C): Día 3								22	30	26	28	92.31			
2.9 Densidad final (g/L)								996	998	997	996	99.90			
2.10 Vino base/ materia prima (%)								62	70	66	88.03	66.62			
2 Reposo - Trasiego															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	78.62	
2.11 Tiempo de reposo (hr)										48	72	50.00			
2.12 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)								3.6	4	3.8	3.62	95.39	72.70		
1 Destilación								PE1							
2 Calentamiento															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	78.62	
2.13 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)								3	4.3	3.65	3	82.19	82.19		
2 Destilado 1 (Cabeza)															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	84.85	
2.14 Temperatura de la cabeza (°C)								24	31	27.5	27	98.18			
2.15 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)								0.22	0.33	0.275	0.23	83.64			
2.16 Grado alcohólico de la cabeza(°GL)								63	66	64.5	64.2	99.53			
2.17 volumen de cabeza/ volumen vino base (%)								0.67	1.2	0.94	1.33	57.75			
2 Destilado (Cuerpo)															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	84.85	
2.18 Temperatura del pisco (°C)								24	31	27.5	35	72.73			
2.19 Tiempo de destilación del pisco (Hr)								8	10.6	9.3	8	86.02			
2.20 Grado alcohólico del pisco (°GL)								38	48	43	43.8	98.14			
2.21 volumen de pisco /volumen vino base (%)								28.7	33.3	31	29.33	94.61			
2.22 Kilos de uva/ litros de pisco								5	6	5.5	6.25	86.36			

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL PROMEDIO
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 4. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

	CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:		
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	3	Turno:		
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-25-2018	Responsable:		

0 Proceso de elaboración de pisco								PEG							
1 Recepción de la uva quebranta								PE1							
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	98.46	
Peso de la materia prima (kg)											9340		98.46		
2.1 Densidad inicial (g/L)								1092	1106	1099	1082.1	98.46	98.46		
1 Obtención del mosto															PE1
2 Estrujado - despalillado															97.79
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.2 Mosto on orujo/ materia prima (%)								95	97	96	95.5	99.48	99.48		
2 Maceración															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.3 Tiempo final de maceración (Hr):										24	24	100.00	100.00		
2 Prensado															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.4 Mosto jugo / materia prima (%)								70	80	75	70.43	93.90	93.90		
1 Fermentación															PE1
2 Fermentado															83.98
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.5 Duración de la fermentación (hr):								96	144	120	96	80.00	95.21		
2.6 Temperatura (°C): Día 1								22	30	26	27	96.15			
2.7 Temperatura (°C): Día 2								22	30	26	26	100.00			
2.8 Temperatura (°C): Día 3								22	30	26	25	96.15			
2.9 Temperatura (°C): Día 4								22	30	26	25	96.15			
2.10 Densidad final (g/L)								996	998	997	998	99.90			
2.11 Vino base/ materia prima (%)								62	70	66	64.73	98.08			
2 Reposo - Trasiego															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.12 Tiempo de reposo (hr)										48	72	50.00	72.76		
2.13 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)								3.6	4	3.8	3.63	95.53			
1 Destilación															PE1
2 Calentamiento															88.92
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.14 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)								3	4.3	3.65	3.78	96.44	96.44		
2 Destilado 1 (Cabeza)															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.15 Temperatura de la cabeza (°C)								24	31	27.5	33	80.00	75.97		
2.16 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)								0.22	0.33	0.275	0.15	54.55			
2.17 Grado alcohólico de la cabeza(°GL)								63	66	64.5	63	97.67			
2.18 volumen de cabeza/ volumen vino base (%)								0.67	1.2	0.94	1.20	71.66			
2 Destilado (Cuerpo)															
Indicadores								VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
2.19 Temperatura del pisco (°C)								24	31	27.5	29	94.55	94.36		
2.20 Tiempo de destilación del pisco (Hr)								8	10.6	9.3	8.77	94.30			
2.21 Grado alcohólico del pisco (°GL)								38	48	43	43.5	98.84			
2.22 volumen de pisco /volumen vino base (%)								28.7	33.3	31	28.00	90.32			
2.23 Kilos de uva/ litros de pisco								5	6	5.5	5.16	93.82			

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL PROMEDIO
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 5. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborad	Técnico de control de procesos	Lote:	4	Turno:					
Revisad	Jefe de control de procesos	Código:	SN-02-2018	Responsable:					

0 Proceso de elaboración de pisco								PEG		
1 Recepción de la uva quebranta								PE1		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	
Peso de la materia prima (kg)							9340		99.42	
2.1	Densidad inicial (g/L)			1092	1106	1099	1092.6	99.42	99.42	
1 Obtención del mosto								PE1		
2 Estrujado - despallado								63.98		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.2	Mosto con orujo/ materia prima (%)			95	97	96	95.5		99.48	99.48
2 Maceración										
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.3	Tiempo final de maceración (Hr):					24	48	0.00	0.00	
2 Prensado								63.98		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.4	Mosto jugo / materia prima (%)			70	80	75	69.35	92.46	92.46	
1 Fermentación								PE1		
2 Fermentado								90.49		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.5	Duración de la fermentación (hr):			96	144	120	96		80.00	83.21
2.6	Temperatura (°C): Día 1			22	30	26	38		53.85	
2.7	Temperatura (°C): Día 2			22	30	26	30		84.62	
2.8	Temperatura (°C): Día 3			22	30	26	30		84.62	
2.9	Temperatura (°C): Día 4			22	30	26	30		84.62	
2.10	Densidad final (g/L)			996	998	997	991		99.40	
2.11	Vino base/ materia prima (%)			62	70	66	69.05		95.38	
2 Reposo - Trasiego									90.49	
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO	E		PE2
2.12	Tiempo de reposo (hr)					48	48	100.00		
2.13	Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)			3.6	4	3.8	3.63	95.53	97.76	
1 Destilación								PE1		
2 Calentamiento								77.22		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.14	Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)			3	4.3	3.65	5.2	57.53	57.53	
2 Destilado 1 (Cabeza)								77.22		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.15	Temperatura de la cabeza (°C)			24	31	27.5	26		94.55	86.57
2.16	Tiempo de destilación de la cabeza (hr)			0.22	0.33	0.275	0.23		83.64	
2.17	Grado alcohólico de la cabeza(°GL)			63	66	64.5	62.2		96.43	
2.18	volumen de cabeza/ volumen vino base (%)			0.67	1.2	0.94	0.67	71.66		
2 Destilado (Cuerpo)								77.22		
Indicadores				VRI	VRS	VR	VO		E	PE2
2.19	Temperatura del pisco (°C)			24	31	27.5	33		80.00	87.56
2.20	Tiempo de destilación del pisco (Hr)			8	10.6	9.3	7.67		82.47	
2.21	Grado alcohólico del pisco (°GL)			38	48	43	43.0		100.00	
2.22	volumen de pisco /volumen vino base (%)			28.7	33.3	31	29.33	94.61		
2.23	Kilos de uva/ litros de pisco			5	6	5.5	4.44	80.73		

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL PROMEDIO
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 6. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	5	Turno:					
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-06-2018	Responsable:					

0 Proceso de elaboración de pisco								PE1	PEG
1 Recepción de la uva quebranta								PE1	99.05
Indicadores								PE2	
2.1 Peso de la materia prima (kg)								99.05	
2.1 Densidad inicial (g/L)								99.05	
1 Obtención del mosto								PE1	97.50
2 Estrujado - despalillado									
Indicadores								PE2	
2.2 Mosto con orujo / materia prima (%)								99.79	
2 Maceración									
Indicadores								PE2	
2.3 Tiempo final de maceración (Hr):								100.00	
2 Prensado									
Indicadores								PE2	
2.4 Mosto jugo / materia prima (%)								92.69	
1 Fermentación								PE1	76.01
2 Fermentado									
Indicadores								PE2	
2.5 Duración de la fermentación (hr):								40.00	
2.6 Temperatura (°C): Día 1								76.92	
2.7 Temperatura (°C): Día 2								84.62	
2.8 Densidad final (g/L)								99.90	
2.9 Vino base/ materia prima (%)								94.85	
2 Reposo - Trasego									
Indicadores								PE2	
2.10 Tiempo de reposo (hr)								50.00	
2.11 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)								72.76	
1 Destilación								PE1	87.61
2 Calentamiento									
Indicadores								PE2	
2.12 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)								93.42	
2 Destilado 1 (Cabeza)									
Indicadores								PE2	
2.13 Temperatura de la cabeza (°C)								98.18	
2.14 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)								72.73	
2.15 Grado alcohólico de la cabeza(°GL)								98.09	
2.16 volumen de cabeza/ volumen vino base (%)								71.66	
2 Destilado (Cuerpo)									
Indicadores								PE2	
2.17 Temperatura del pisco (°C)								87.27	
2.18 Tiempo de destilación del pisco (Hr)								55.38	
2.19 Grado alcohólico del pisco (°GL)								94.19	
2.20 volumen de pisco /volumen vino base (%)								92.48	
2.21 Kilos de uva/ litros de pisco								91.82	

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL PROMEDIO
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 7. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	6	Turno:					
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-04-2018	Responsable:					

0	Proceso de elaboración de pisco									PEG
1	Recepción de la uva quebranta								PE1	99.36
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.1	Peso de la materia prima (kg)				18360		99.36		
	2.1	Densidad inicial (g/L)	1092	1106	1099	1092.0	99.36	99.36		
1	Obtención del mosto								PE1	97.45
2	Estrujado - despallado									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.2	Mosto con orujo/ materia prima (%)	95	97	96	95.8	99.79	99.79		
2	Maceración									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.3	Tiempo final de maceración (Hr):			24	24	100.00	100.00		
2	Prensado									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.4	Mosto jugo / materia prima (%)	70	80	75	69.41	92.55	92.55		
1	Fermentación								PE1	78.30
2	Fermentado									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.5	Duración de la fermentación (hr):	96	144	120	48	40.00	83.83		
	2.6	Temperatura (°C): Día 1	22	30	26	27	96.15			
	2.7	Temperatura (°C): Día 2	22	30	26	29	88.46			
	2.8	Densidad final (g/L)	996	998	997	998	99.90			
	2.9	Vino base/ materia prima (%)	62	70	66	69.53	94.65			
2	Reposo - Trasiego									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.10	Tiempo de reposo (hr)			48	72	50.00	72.76		
	2.11	Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)	3.6	4	3.8	3.63	95.53			
1	Destilación								PE1	74.59
2	Calentamiento									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.12	Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)	3	4.3	3.65	2.8	76.71	76.71		
2	Destilado 1 (Cabeza)									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.13	Temperatura de la cabeza (°C)	24	31	27.5	40	54.55	73.38		
	2.14	Tiempo de destilación de la cabeza (hr)	0.22	0.33	0.275	0.2	72.73			
	2.15	Grado alcohólico de la cabeza (°GL)	63	66	64.5	61	94.57			
	2.16	volumen de cabeza/ volumen vino base (%)	0.67	1.2	0.94	0.67	71.66			
2	Destilado (Cuerpo)									
	Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.17	Temperatura del pisco (°C)	24	31	27.5	45	36.36	73.68		
	2.18	Tiempo de destilación del pisco (Hr)	8	10.6	9.3	4.5	48.39			
	2.19	Grado alcohólico del pisco (°GL)	38	48	43	40.0	93.02			
	2.20	volumen de pisco /volumen vino base (%)	28.7	33.3	31	29.33	94.61			
	2.21	Kilos de uva/ litros de pisco	5	6	5.5	5.72	96.00			

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 8. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

	CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:		
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	7	Turno:		
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-01-2018	Responsable:		

0	Proceso de elaboración de pisco	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	PE1	PEG
1	Recepción de la uva quebranta							PE1	
	Indicadores								
	Peso de la materia prima (kg)				9870		99.73	99.73	99.73
	2.1 Densidad inicial (g/L)	1092	1106	1099	1096.0	99.73			
1	Obtención del mosto							PE1	
2	Estrujado - despalillado								
	Indicadores								
	2.2 Mosto con orujo / materia prima (%)	95	97	96	95.6	99.58	99.58		
2	Maceración								
	Indicadores								
	2.3 Tiempo final de maceración (Hr):			24	48	0.00	0.00		
2	Prensado								
	Indicadores								
	2.4 Mosto jugo / materia prima (%)	70	80	75	68.87	91.82	91.82		
1	Fermentación							PE1	
2	Fermentado								
	Indicadores								
	2.5 Duración de la fermentación (hr):	96	144	120	120	100.00			
	2.6 Temperatura (°C): Día 1	22	30	26	25	96.15			
	2.7 Temperatura (°C): Día 2	22	30	26	29	88.46			
	2.8 Temperatura (°C): Día 3	22	30	26	30	84.62			
	2.9 Temperatura (°C): Día 4	22	30	26	30	84.62		91.61	
	2.10 Temperatura (°C): Día 5	22	30	26	30	84.62			
	2.11 Densidad final (g/L)	996	998	997	991	99.40			
	2.12 Vino base/ materia prima (%)	62	70	66	69.27	95.05			
2	Reposo - Trasego								
	Indicadores								
	2.13 Tiempo de reposo (hr)			48	48	100.00			
	2.14 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)	3.6	4	3.8	3.62	95.26	97.63		
1	Destilación							PE1	
2	Calentamiento								
	Indicadores								
	2.15 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)	3	4.3	3.65	4.33	81.37	81.37		
2	Destilado 1 (Cabeza)								
	Indicadores								
	2.16 Temperatura de la cabeza (°C)	24	31	27.5	28	98.18			
	2.17 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)	0.22	0.33	0.275	0.25	90.91			
	2.18 Grado alcohólico de la cabeza (°GL)	63	66	64.5	63	97.67		86.13	
	2.19 volumen de cabeza/ volumen vino base (%)	0.67	1.2	0.94	1.33	57.75			
2	Destilado (Cuerpo)								
	Indicadores								
	2.20 Temperatura del pisco (°C)	24	31	27.5	28	98.18			
	2.21 Tiempo de destilación del pisco (Hr)	8	10.6	9.3	5.47	58.82			
	2.22 Grado alcohólico del pisco (°GL)	38	48	43	42.9	99.77		90.74	
	2.23 volumen de pisco /volumen vino base (%)	28.7	33.3	31	30.67	98.94			
	2.24 Kilos de uva/ litros de pisco	5	6	5.5	5.39	98.00			

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 9. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	8	Turno:					
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-08-2018	Responsable:					

0	Proceso de elaboración de pisco								PEG
1	Recepción de la uva quebranta								PE1
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	99.89	
	Peso de la materia prima (kg)				13390		99.89		
	2.1 Densidad inicial (g/L)	1092	1106	1099	1097.8	99.89			
1	Obtención del mosto								PE1
2	Estrujado - despalillado								97.40
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.2 Mosto con orujo/ materia prima (%)	95	97	96	96.1	99.90	99.90		
2	Maceración								
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.3 Tiempo final de maceración (Hr):			24	24	100.00	100.00		
2	Prensado								97.40
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.5 Mosto jugo/ materia prima (%)	70	80	75	69.23	92.31	92.31		
1	Fermentación								PE1
2	Fermentado								79.00
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.6 Duración de la fermentación (hr):	96	144	120	48	40.00	85.37		
	2.7 Temperatura (°C): Día 1	22	30	26	26	100.00			
	2.8 Temperatura (°C): Día 2	22	30	26	28	92.31			
	2.9 Densidad final (g/L)	996	998	997	998	99.90			
	2.10 Vino base/ materia prima (%)	62	70	66	69.53	94.65			
2	Reposo - Traseigo								79.00
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.11 Tiempo de reposo (hr)			48	72	50.00	72.63		
	2.12 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)	3.6	4	3.8	3.62	95.26			
1	Destilación								PE1
2	Calentamiento								83.94
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.13 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)	3	4.3	3.65	3	82.19	82.19		
2	Destilado 1 (Cabeza)								
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.14 Temperatura de la cabeza (°C)	24	31	27.5	24	87.27	76.36		
	2.15 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)	0.22	0.33	0.275	0.28	98.18			
	2.16 Grado alcohólico de la cabeza(°GL)	63	66	64.5	65.4	98.60			
	2.17 volumen de cabeza/ volumen vino base (%)	0.67	1.2	0.94	1.67	21.39			
2	Destilado (Cuerpo)								83.94
	Indicadores	VRI	VRS	VR	VO	E	PE2		
	2.18 Temperatura del pisco (°C)	24	31	27.5	25	90.91	93.26		
	2.19 Tiempo de destilación del pisco (Hr)	8	10.6	9.3	9	96.77			
	2.20 Grado alcohólico del pisco (°GL)	38	48	43	43.6	98.60			
	2.21 volumen de pisco /volumen vino base (%)	28.7	33.3	31	30.67	98.94			
	2.22 Kilos de uva/ litros de pisco	5	6	5.5	4.46	81.09			

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 10. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE PROCESOS

				CD:	PQ 001	Edición:	1	Revisión:	1
Proceso	Elaboración de pisco de uva quebranta	Línea:	Línea A	Fecha:					
Elaborado	Técnico de control de procesos	Lote:	9	Turno:					
Revisado	Jefe de control de procesos	Código:	SN-26-2018	Responsable:					

0 Proceso de elaboración de pisco								PEG
1 Recepción de la uva quebranta								PE1
2 Recepción								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	99.65
2.1 Peso de la materia prima (kg)					14160		99.65	
2.1 Densidad inicial (g/L)		1092	1106	1099	1095.2	99.65		
1 Obtención del mosto								PE1
2 Estrujado - despalillado								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	97.84
2.2 Mosto con orujo / materia prima (%)		95	97	96	95.1	99.06	99.06	
2 Maceración								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	
2.3 Tiempo final de maceración (Hr):				24	24	100.00	100.00	
2 Prensado								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	94.47
2.4 Mosto jugo / materia prima (%)		70	80	75	70.85	94.47	94.47	
1 Fermentación								PE1
2 Fermentado								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	96.21
2.5 Duración de la fermentación (hr):		96	144	120	96	80.00		
2.6 Temperatura (°C): Día 1		22	30	26	28	92.31		
2.7 Temperatura (°C): Día 2		22	30	26	27	96.15		
2.8 Temperatura (°C): Día 3		22	30	26	26	100.00		
2.9 Temperatura (°C): Día 4		22	30	26	25	96.15		
2.10 Densidad final (g/L)		996	998	997	998	99.90		
2.11 Vino base/ materia prima (%)		62	70	66	64.74	98.09		
2 Reposo - Trasiego								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	97.76
2.12 Tiempo de reposo (hr)				48	48	100.00		
2.13 Volumen de borras /Volumen de mosto fermentado (%)		3.6	4	3.8	3.63	95.53		
1 Destilación								PE1
2 Calentamiento								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	82.19
2.14 Tiempo hasta inicio de la destilación (hr)		3	4.3	3.65	4.3	82.19	82.19	
2 Destilado 1 (Cabeza)								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	87.91
2.15 Temperatura de la cabeza (°C)		24	31	27.5	36	69.09		
2.16 Tiempo de destilación de la cabeza (hr)		0.22	0.33	0.275	0.25	90.91		
2.17 Grado alcohólico de la cabeza (°GL)		63	66	64.5	63.6	98.60		
2.18 Volumen de cabeza/ volumen vino base (%)		0.67	1.2	0.94	1.00	93.05		
2 Destilado (Cuerpo)								
Indicadores		VRI	VRS	VR	VO	E	PE2	94.67
2.19 Temperatura del pisco (°C)		24	31	27.5	29	94.55		
2.20 Tiempo de destilación del pisco (Hr)		8	10.6	9.3	9.5	97.85		
2.21 Grado alcohólico del pisco (°GL)		38	48	43	43.5	98.84		
2.22 Volumen de pisco /volumen vino base (%)		28.7	33.3	31	28.00	90.32		
2.23 Kilos de uva/ litros de pisco		5	6	5.5	5.95	91.82		

VRI: VALOR REFERENCIAL INFERIOR
VRS: VALOR REFERENCIAL SUPERIOR
VR: VALOR REFERENCIAL
VO: VALOR OBSERVADO

E: EFICACIA DE INDICADOR
PE2: PROMEDIO DE EFICACIA DE INDICADORES DE SUBPROCESO
PE1: PROMEDIO DE EFICACIA DEL SUBPROCESO
PEG: PROMEDIO DE EFICACIA DEL PROCESO

ANEXO 11. EFICACIA TOTAL DE LOS 9 LOTES DE PRODUCCIÓN

Grupo	Lote	Eficacia del proceso	Intervalo de confianza para la diferencia de medias	Valor p
1	9	95,49 ^c	De -6.36 a 1.19	0,01*
	1	93,54 ^c		
	3	92,29 ^c		
	Promedio y D.S.	93.77±1.61		
2	8	90,06 ^b	De -0.20 a 0.27	0,07
	5	90,04 ^b		
	2	89,80 ^b		
	Promedio y D.S.	89.97±0.14		
3	6	87,42 ^a	De 0.76 a 8.40	0,03*
	7	86,06 ^a		
	4	82,78 ^a		
	Promedio y D.S.	85.42±2.39		

Letras distintas (a, b, y c) en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) de menor a mayor en orden alfabético. El (*) significa entre la eficacia del grupo de lotes y el valor de la eficacia esperada por la empresa (90%).

Comparación de Dos Muestras - Eficacia deseada & Grupo 1 (>90%)

Muestra 1: Eficacia deseada. 3 valores en el rango de 90.0 a 90.0%

Muestra 2: Grupo 1. 3 valores en el rango de 92.29 a 95.49%

Comparación de Medias aplicando "T de Student"

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Eficacia deseada: 90.0 +/- 0 [90.0, 90.0]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo 1: 93.7733 +/- 4.00619 [89.7671, 97.7795]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: -3.77333 +/- 2.58515 [-6.35849, -1.18818]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $media1 = media2$

Hipótesis Alt.: $media1 \neq media2$

suponiendo varianzas iguales: $t = -4.05256$ valor-P = **0.0154429**

Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Como el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -6.35849 hasta -1.18818, no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%. Puesto que el valor-P calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.

Comparación de Dos Muestras - Eficacia deseada & Grupo 2

Muestra 1: Eficacia deseada. 3 valores en el rango de 90.0 a 90.0

Muestra 2: Grupo 2. 3 valores en el rango de 89.8 a 90.06

Comparación de Medias aplicando “T de Student”

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Eficacia deseada: 90.0 +/- 0 [90.0, 90.0]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo 2: 89.9667 +/- 0.359414 [89.6073, 90.3261]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: 0.0333333 +/- 0.231926 [-0.198592, 0.265259]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\text{media1} = \text{media2}$

Hipótesis Alt.: $\text{media1} \neq \text{media2}$

suponiendo varianzas iguales: $t = 0.399043$ valor-P = 0.710248

No se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Como el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde -0.198592 hasta 0.265259. Puesto que el intervalo contiene el valor de 0, no hay diferencia significativa entre las medias de las dos muestras de datos, con un nivel de confianza del 95.0%. Puesto que el valor-P calculado no es menor que 0.05, no se puede rechazar la hipótesis nula.

Comparación de Dos Muestras - Eficacia deseada & Grupo 3

Muestra 1: Eficacia deseada. 3 valores en el rango de 90.0 a 90.0

Muestra 2: Grupo 3. 3 valores en el rango de 82.78 a 87.42

Comparación de Medias aplicando “T de Student”

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Eficacia deseada: 90.0 +/- 0 [90.0, 90.0]

Intervalos de confianza del 95.0% para la media de Grupo 3: 85.42 +/- 5.92538 [79.4946, 91.3454]

Intervalos de confianza del 95.0% intervalo de confianza para la diferencia de medias suponiendo varianzas iguales: 4.58 +/- 3.82358 [0.756416, 8.40358]

Prueba t para comparar medias

Hipótesis nula: $\text{media1} = \text{media2}$

Hipótesis Alt.: $\text{media1} \neq \text{media2}$

suponiendo varianzas iguales: $t = 3.32572$ valor-P = 0.0292218

Se rechaza la hipótesis nula para $\alpha = 0.05$.

Como el intervalo de confianza para la diferencia entre las medias, el cual se extiende desde 0.756416 hasta 8.40358. Puesto que el intervalo no contiene el valor 0, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las dos muestras, con un nivel de confianza del 95.0%. Puesto que el valor-P calculado es menor que 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula en favor de la alterna.