



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

TESIS

**“EFECTO DE LA CONGELACIÓN Y FILTRACIÓN SOBRE LA
PURIFICACIÓN DEL CONTAMINANTE COBRE EN PISCOS
ARTESANALES”**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICO

BACHILLER:

Espinal Zanabria Vanessa

ASESOR: MG Sedano Inga Lisly

LIMA – PERU

2018

DEDICATORIA

A Dios por guiarme en cada paso para la realización de esta investigación, por enseñarme que siempre hay luz después de cada situación difícil.

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional y ser mi gran motivación para cumplir mis objetivos, por estar conmigo en las buenas y las malas, por guiarme cada vez que fue necesario.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme conocimientos y fuerza para poder culminar esta etapa académica.

A mis padres Haydee y Wily por su apoyo y motivación a ser cada vez mejor como persona y profesional, por estar a mi lado en mis logros y fracasos por brindarme siempre su amor incondicional.

A mis hermanos Leidy, Dayirha y Aldayr por ser mi motivación y aliento en cada etapa de mi vida.

A mi novio por apoyarme en todas mis decisiones a pesar de la distancia.

A mi asesor MG. Q.F. Sedano Inga Lisly y asesora metodóloga MG. Karen Quiroz Cornejo por su apoyo, paciencia y amistad, por sus consejos y sugerencias para el desarrollo de mi tesis, así como para su ejecución.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCION.....	xii

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática	13
1.2 Formulación del problema	14
1.2.1 Problema general	14
1.2.2 Problema específico.....	14
1.3 Objetivos de la investigación	14
1.3.1 Objetivo general	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificación, importancia y limitaciones de la investigación	15

CAPITULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Hipótesis de la investigación.....	17
2.1.1 Hipótesis general.....	17
2.1.2 Hipótesis específica.....	17
2.2 Variables de la investigación	17
2.2.1 Identificación y clasificación de variables	17
2.2.2 Operacionalización de variables.....	18

CAPITULO III: MARCO TEORICO

3.1 Antecedentes.....	19
3.1.1 A nivel nacional	19
3.1.2 A nivel internacional	21
3.2 Bases teóricas	24
3.2.1 El cobre	24
3.2.1.1 Absorción, transporte, almacenamiento y recambio del cobre	25
3.2.1.2 Beneficios del cobre	27
3.2.1.3 Fuentes alimenticias de cobre.....	28
3.2.1.4 Patologías asociadas al cobre.....	29
3.2.1.5 Deficiencia y toxicidad	31
3.2.2 Piscos artesanales	32
3.2.2.1 Origen.....	32
3.2.2.2 Fermentación alcohólica.....	33
3.2.2.3 Historia de la fermentación alcohólica.....	34
3.2.2.4 Usos del alcohol etílico.....	35
3.2.2.5 Clases de piscos	36
3.2.2.6 Producción y elaboración	36
3.2.2.7 Destilación.....	38
3.2.3 Espectrofotometría de absorción atómica.....	41
3.2.3.1 Fundamentación.....	41
3.2.3.2 Fuentes de radiación.....	43
3.2.3.3 Ventajas y desventajas de la espectroscopia de absorción atómica.....	44
3.2.4 La filtración	44
3.2.5 Congelación y temperatura de congelación	46
3.2.6 Temperatura de congelación de bebidas alcohólicas.....	46
3.3 Definición de términos básicos	47

CAPITULO IV: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo y nivel de investigación.....	49
4.1.1 Tipo de investigación.....	49
4.1.2 Nivel de investigación.....	49
4.2 Método y diseño de la investigación.....	50
4.2.1 Método de la investigación.....	50
4.2.2 Diseño de la investigación.....	50
4.3 Población y muestra de la investigación.....	51
4.3.1 Población.....	51
4.3.2 Muestra.....	51
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	51
4.4.1 Técnicas.....	51
4.4.1.1 Técnica de espectrofotometría de absorción atómica.....	51
4.4.1.2 Técnica de congelación y filtración.....	52
4.4.2 Instrumentos.....	52
4.5 Procedimiento de recolección de datos.....	53
4.5.1 Recolección de la muestra.....	53
4.5.2 Preparación de la muestra.....	53
4.5.3 Preparación del estándar.....	53
4.5.4 Espectrofotometría de absorción atómica.....	53
4.5.5 Congelación y filtración.....	54

CAPITULO V: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis de tablas y gráficos.....	55
5.3 Discusión de los resultados.....	60
CONCLUSIONES.....	62
RECOMENDACIONES.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
TABLA N° 1 Ventajas y desventajas de la espectrofotometría de absorción atómica.....	44
TABLA N° 2 Resultados de la concentración inicial y concentración final del cobre con su coeficiente de variación por muestra..	56
TABLA N° 3 Medias y desviación estándar de la concentración de cobre antes y después de la congelación y filtración.....	57
TABLA N° 4 Comparación de las concentraciones finales de cobre en relación a la Norma Técnica Peruana	58

ÍNDICE DE CUADROS

Pág.

CUADRO N° 1 Operacionalización de variables.....	18
CUADRO N° 2 Fuentes alimenticias del cobre.....	29
CUADRO N° 3 Productos de la fermentación alcohólica.....	33
CUADRO N° 4 Clasificación de piscos.....	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

FIGURA N° 1 Cobre en su forma natural.....	24
FIGURA N° 2 Enfermedad de Wilson.....	30
FIGURA N° 3 Síndrome de Menkes.....	31
FIGURA N° 4 Cuello de cisne o serpentín.....	37
FIGURA N° 5 Filtración.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Pág.

GRAFICO N° 1	Falca de un sistema de destilación artesanal.....	39
GRAFICO N° 2	Alambique de un sistema de destilación artesanal.....	40
GRAFICO N° 3	Alambique con caliente vinos.....	40
GRAFICO N° 4	Fundamentación de la espectrofotometría.....	42
GRAFICO N° 5	Espectrofotómetro de absorción atómica.....	43
GRAFICO N° 6	Diagrama de flujo de la investigación.....	50
GRAFICO N°7	Distribución de las concentraciones de cobre antes y después de la congelación y filtración.....	55

RESUMEN

La presente investigación se refiere a la reducción de cobre en piscos artesanales, utilizando dos procesos congelación y filtración como una alternativa de solución, fácil y no costosa para una mayor calidad, pues este producto presenta características inigualables. El trabajo tuvo como Objetivo: Evaluar el efecto de la congelación y filtración sobre la purificación de cobre en piscos artesanales. El Método utilizado fue: la Espectrofotometría de absorción atómica; que se realizó en dos oportunidades, la primera para medir la concentración de cobre inicial y la segunda después del tratamiento de congelación y filtración de acuerdo a los procedimientos de la técnica. En el desarrollo se realizó análisis por duplicado de 10 muestras de piscos artesanales recolectadas de bodegas del sur de Lima, Ica, Pisco y Arequipa. Los Resultados: Mostraron que la concentración de cobre inicial sobrepasan los límites de 2 ppm según la norma técnica Decreto Supremo N° 005-2013 dando una media de 13,4 mg/L y una desviación estándar de 6,7 y en el segundo tratamiento la concentración de cobre se modificó después del tratamiento de congelación y filtración que se dieron a las muestras, dando una media de 6,1 mg/L y una desviación estándar de 2,6 mg/L. Conclusión: La concentración de cobre en piscos artesanales sobrepasan los límites permitidos según la norma técnica peruana, así mismo se concluye que el tratamiento de congelación y filtración modificó significativamente la concentración de cobre en piscos artesanales.

Palabras claves: Espectrofotómetro, sobrepasan, límites, desviación estándar y significativamente.

ABSTRACT

The present investigation refers to the reduction of copper in artisanal piscos, using two freezing and filtration processes as an alternative solution, easy and inexpensive for a higher quality, since this product presents unique characteristics. The objective of the work was to: Evaluate the effect of freezing and filtration on the purification of copper in artisanal piscos. The method used was: Atomic absorption spectrophotometry; which was carried out twice, the first to measure the initial copper concentration and the second after the freezing and filtration treatment according to the procedures of the technique. In the development, a duplicate analysis of 10 artisan pisco samples collected from wineries in the south of Lima, Ica, Pisco and Arequipa was carried out. The Results: They showed that the initial copper concentration exceeded the limits of 2 ppm according to the technical norm Supreme Decree N ° 005-2013 giving an average of 13.4 mg / L and a standard deviation of 6.7 and in the second treatment the copper concentration was modified after the freezing and filtration treatment that was given to the samples, giving a mean of 6.1 mg / L and a standard deviation of 2.6 mg / L. Conclusion: The concentration of copper in artisanal piscos exceeds the permitted limits according to the Peruvian technical norm, likewise it is concluded that the treatment of freezing and filtration significantly modified the concentration of copper in artisanal piscos.

Keywords: Spectrophotometer, surpasses, limits, standard deviation and significantly.

INTRODUCCION

El pisco es un producto bandera y bebida tradicional del Perú desde tiempos de la colonia española y símbolo de la peruanidad, oriundo de las costas de la provincia de Pisco, que se expanden a los valles de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y algunos valles de Tacna.¹ Se define como el aguardiente de uva resultado de la destilación de los mostos frescos de la fermentación.¹

El interés para realizar la investigación recae en el proceso de destilación artesanal, donde utilizan equipos fabricados de cobre, llamados falcas o alambiques a través de los cuales ocurre la contaminación cruzada del pisco con el cobre al momento de la destilación.

Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la concentración de cobre en bebidas artesanales no debe ser superior a 2 ppm,² según la norma técnica peruana decreto supremo N° 005-2013, debido al deterioro que puede ocasionar en la salubridad.

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la congelación y filtración sobre la purificación del contaminante cobre en piscos artesanales, utilizando el espectrofotómetro de absorción atómica antes y posteriormente de los procesos indicados, teniendo en consideración la importancia que representa el dar a conocer un aporte científico al conocimiento, de manera fácil y no costosa para una mayor calidad pisco.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

A nivel mundial para poder exportar, los productos pasan por un control de calidad exhaustivo que certifique que está dentro de los estándares decretados de acuerdo a la norma técnica de cada país.³

La infraestructura que poseen muchas bodegas artesanales se encuentran seriamente deterioradas, no cuentan con equipos que los ayuden a controlar el desarrollo del proceso y la calidad de sus productos en donde la destilación es el curso trascendental, aquí se utiliza falcas o alambiques hechos de cobre; causa principal de contaminación debido al arrastre del metal al momento de la destilación, teniendo como resultado una concentración de cobre superior a 2 ppm que causa daño a la salud.³

En la actualidad podemos observar con frecuencia que la mayoría de los compuestos del cobre se depositan en los sedimentos del agua como en las moléculas del suelo. Las mezclas solubles del cobre conforman la mayoría de amenazas para dañar la salud, siendo estos los síntomas de intoxicación; irritación a la nariz, la boca y los ojos, provocar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una ingesta grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte.^{3,4}

Por este motivo la siguiente investigación busca aportar al conocimiento haciendo uso de los procesos de congelación y filtración de piscos artesanales para disminuir la

concentración de cobre y así poder contribuir en el cumplimiento de la norma técnica del Perú.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es el efecto de la congelación y filtración sobre la purificación del contaminante cobre en piscos artesanales?

1.2.2 PROBLEMA ESPECÍFICO

P.E.1: ¿Cuál es la concentración del contaminante cobre en piscos artesanales?

P.E.2: ¿Cuál es la concentración del contaminante cobre después de la congelación y la filtración en piscos artesanales?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la congelación y filtración sobre la purificación del contaminante cobre en piscos artesanales.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O.E.1: Determinar la concentración de cobre en piscos artesanales según el método de espectrofotometría de absorción atómica.

O.E.2: Determinar la concentración de cobre después de la congelación y filtración de piscos artesanales por el método de espectrofotometría de absorción atómica.

1.4 JUSTIFICACIÓN, IMPORTANCIA Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

A. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

El pisco es una bebida bandera de Perú, con características inigualables producidas por métodos artesanales e industriales; existe contaminación de cobre debido al proceso de destilación artesanal, que a su vez en altas concentraciones causa daño a la salud afectando el hígado, los riñones e incluso puede ocasionar fallecimiento. Los principales síntomas de contaminación por cobre son: náuseas, vómitos, dolor abdominal, cefalea, mareos y posteriormente hasta la muerte.⁵

La presente investigación tiene como alcance beneficiar en primera instancia a los pequeños productores de pisco y al público en general, proporcionando una alternativa de solución de costos no elevados, sencillos de utilizar que nos permitan mejorar la calidad del pisco, haciendo uso de dos procesos; congelación y filtración para disminuir la concentración de cobre en piscos artesanales cumpliendo con las normas técnicas específicas sin causar daño a la salud de la población.⁶ Por ello el presente estudio brinda un aporte académico, científico y social.

B. IMPORTANCIA SE LA INVESTIGACIÓN

El Perú tiene una bebida bandera, Pisco que está sujeta a normas de calidad fijadas por entidades como el INDECOPI, DIGESA que exigen requisitos a cumplir además obtener el registro sanitario respectivo.⁷

La presente investigación tiene como fin dar a conocer dos procesos; la congelación y filtración para disminuir la concentración de cobre en piscos artesanales para mejorar y garantizar la calidad del mismo encontrándose dentro de los estándares de calidad según la norma técnica peruana, con el propósito de contribuir al conocimiento y se tengan en consideración para evitar problemas en la salud.⁸

C. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Dentro de las limitaciones del presente trabajo de investigación podemos citar, la poca cantidad de trabajos realizados sobre el tema en estudio limito a poder ampliarse aún más los conocimientos.

Por otro lado no llegar hacer una comparación con los resultados de la congelación y filtración por separado, ya se realizó ambas como un solo proceso.

También podríamos mencionar el tamaño de la muestras fue una de las limitaciones debido a no contar con el acceso a todas las bodegas productoras de pisco.

CAPITULO II

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

El efecto de la congelación y la filtración modifican la concentración de cobre en piscos artesanales.

2.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

H.E.1: La concentración de cobre sobrepasa los límites permitidos de 2ppm según la norma técnica peruana.

H.E.2: La concentración cobre disminuye después de la congelación y filtración de los piscos artesanales.

2.2 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable independiente (X): Congelación y filtración.

Variables dependiente (Y): Concentración de cobre en piscos artesanales.

2.2.2 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

CUADRO N° 1 Operacionalización de variables

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	PUNTOS DE CORTE
Congelación y filtración	Variable independiente	Proceso donde los metales se cristalizan por acción de la temperatura.	Temperatura Tiempo de congelación	Temperatura inicial Temperatura de congelación Tiempo inicial Tiempo final	17 °C -18 °C Tiempo (horas) T final (72 horas)
		Proceso donde las partículas se suspenden en el papel filtro.	Tamaño de membrana del papel Whatman	Whatman N° 1 Numero de porosidad del papel	Papel whatman N°1: 11µm
VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	
concentración de cobre en piscos artesanales	Variable dependiente	Partículas de cobre que se encuentran suspendidas dentro de los piscos artesanales debido a sus materiales utilizados para su fabricación.	Espectrofotometría de absorción atómica	Absorbancia mg/L longitud de onda ppm	

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO III

MARCO TEORICO

3.1 ANTECEDENTES

3.1.1 A NIVEL NACIONAL

En la investigación desarrollada por: Sotomayor, R. **“PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PARA LA INTERNACIONALIZACIÓN EN LA INDUSTRIA DEL PISCO EN EL PERÚ.” (2016)** Tesis para obtener el grado de maestro en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación, en la universidad peruana Cayetano Heredia Lima – Perú. Tuvo como objetivo proponer estrategias de ciencia, tecnología e innovación (C.T.I.) que contribuyan a la internacionalización en la industria del pisco en el Perú, buscando obtener un sólido posicionamiento y sostenibilidad con el tiempo. La conformación de la muestra fue por 173 empresas comercializadoras de pisco autóctonas de los valles de Lima, Ica, Moquegua, Tacna y Arequipa, donde se aplicaron encuestas y entrevistas para la elaboración de oportunidades tecnológicas del sector. Obteniendo como resultado que el 50.3% conoce patentes, 34.7% derechos de autor, 75.1% signos distintivos, 14.4% certificados de obtentor. Bajo acceso a un informe personalizado en CTI, el 71% no colaboró con la actividad de difusión de los estudios al término del sexto mes. La propuesta de estrategias de CTI, tomaron relevancia en 5 aspectos temáticos: internacionalización, recursos humanos, información y difusión, financiamiento y cooperación, finalmente institucionalidad, con sus líneas de acción y actividades

además de su aplicación en el contexto local, regional y global, siendo contrastadas con las entrevistas a los principales exportadores y actores del pisco.⁹

En la investigación desarrollada por: Alarcón, S. **“DETERMINACIÓN DE COBRE Y ACIDEZ EN AGUA POTABLE MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA Y POTENCIOMETRÍA, Y SU RELACIÓN CON EL COBRE LIBRE EN SISTEMAS INTRADOMICILIARIOS DE AGUA POTABLE EN LIMA METROPOLITANA.” (2014)** Tesis para obtener el título de Químico Farmacéutico, en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima - Perú, Tuvo como objetivo determinar la presencia de cobre y el nivel de pH en muestras de agua potable de tres distritos de Lima Metropolitana, Puente Piedra, San Martín de Porres y Miraflores, donde se valoró el nivel de cobre y pH de los diferentes grifos analizados, con el propósito de evidenciar, si se halla dentro de los estándares permisibles ya establecidos por el Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano, la NTP (Norma Técnica Peruana) N° 214.003 y por la OMS (Organización Mundial de Salud), se seleccionó al cobre por tratarse de un metal que tiene un limitado o nulo control sanitario en el agua de consumo humano. Para poder realizar esta investigación se tomaron 30 muestras de agua potable de consumo humano de la siguiente manera: 10 muestras provenían del distrito de Puente Piedra, 10 muestras del distrito de San Martín de Porres y 10 muestras del distrito de Miraflores; se evaluó por el método espectrofotométrico de absorción atómica en flama, y se midió el pH por el método potenciométrico. Se observó que la concentración del ion cobre no fue detectable en las muestras de los tres distritos, lo que demuestra que no

exceden de la concentración máxima permisible establecida por el Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano (2 mg Cu/L) la Norma Técnica Peruana N° 214.003 (1 mg Cu/L) y la Organización Mundial de la Salud (2 mg Cu/L). El cálculo aritmético de pH de las muestras derivadas de Puente Piedra fue de 7,730, el cálculo aritmético de pH de las muestras derivadas de San Martín de Porres fue de 7,543 y el cálculo aritmético de pH del total de muestras provenientes de Miraflores fue de 7,453; valores que están dentro del rango de valor máximo recomendable establecido por el Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano (pH 6,5 – 8,5), y por la Norma Técnica Peruana 214.003 (pH 6,5 – 8,5).¹⁰

3.1.2 A NIVEL INTERNACIONAL

En la investigación realizada por: Tirado D, Acevedo D, Montero M. **“CARACTERIZACIÓN DEL ÑEQUE, BEBIDA ALCOHÓLICA ELABORADA ARTESANALMENTE EN LA COSTA CARIBE COLOMBIANA” (2015)** Estudio realizado por la Universidad de Cartagena, facultada de ingeniería, programa de ingeniería de alimentos, grupo de investigación NUSCA Cartagena - Colombia. Tuvo como objetivo determinar el contenido de etanol, metanol y metales pesados en el ñeque, el cual es una bebida alcohólica a base de caña de azúcar producida artesanalmente en las costas del Caribe colombiano. El desarrollo de la investigación inicio elaborando la bebida a base del ñeque, sometida a fermentación por 7 días, seguidamente el mosto se destilo en una paila fabricada de aleaciones de cobre. El etanol y metanol en el ñeque se determinó por medio de cromatografía de gases, por otro lado para el contenido de metales pesados se utilizó plasma

acoplado inductivamente espectroscopia de emisión atómica según la metodología descrita. Los resultados mostraron los siguientes datos: metanol y etanol no sobrepasan los límites máximos 300 mg/L según la norma técnica, en cuanto al contenido de cobre el límite máximo según la NTC 410 es de 5mg/l y se obtuvieron rangos de 8.08 a 11,82 mg/L el cual muestra el riesgo a la salud de quienes consuman esta bebida con alto contenido de cobre según normas vigentes en Europa y EEUU. Por otro lado la legislación colombiana no regula el contenido de plomo en aguardientes sin embargo en Europa establece el nivel de plomo 0,3 mg/L, por lo que los niveles de plomo para el ñeque están fuera de los parámetros de calidad internacional.¹¹

En la investigación realizada por: Lopez, F; Godinez, I. Flores, M. Córdova, R. **“LA CALIDAD DE VARIAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS COMERCIALIZADAS EN MÉXICO Y LAS CONSECUENCIAS POTENCIALES EN LA SALUD PÚBLICA.” (2013)** Estudio realizado por la División de ciencias biológicas y de la salud, departamentos de sustancias biológicas Universidad autónoma metropolitana unidad Xochimilco, revista mexicana de ciencias farmacéuticas – México. Tuvo como objetivo determinar metanol y metales pesados en bebidas alcohólicas. El trabajo se desarrolló por métodos ya fijados así como físico-químicos para la evaluación de metanol y espectrofotometría de absorción atómica se empleó para descubrir la existencia de cantidades pequeñas de cobre, plomo y cadmio. Las 48 muestras de bebidas alcohólicas que fueron examinadas para la evaluación de metanol y el descubrimiento de la aparición de trazas de los metales pesados tóxicos como (cobre, plomo y cadmio) estuvieron dentro de los estándares ya fijados

según las normas técnicas mexicanas correspondientes. La ingesta sobrecargada de bebidas alcohólicas incrementa el peligro de muerte ya que, potencialmente, pueden exacerbar la aparición de las enfermedades crónicas y(o) por accidente.¹²

En la investigación realizada por: Lorenzo, M. Reyes, A. Blanco, I. Vasallo, M. **“DETERMINACIÓN DE CA, CU, FE, Y PB POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA EN AGUARDIENTES DE CAÑA” (2010)** Estudio realizado por el Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de caña de azúcar ciudad de la Habana – Cuba. Tuvo como objetivo determinar cobre, calcio, hierro y plomo en aguardientes. El método propuesto fue espectrofotometría de absorción atómica y se utilizó para la evaluación directa de calcio, cobre, hierro y plomo en muestras de aguardientes comerciales por triplicado. El volumen de inyección fue de 20ul, la calibración se llevó a cabo en intervalos de 0,5 – 25,0 mg.L de Ca; 0,25 – 5,0mg.L para cobre y plomo, y se utilizaron las absorbancias de calcio, cobre, hierro y plomo contra la concentración del analito respectivamente. Las correlaciones lineales típicas fueron de $r= 0,99$ en todos los casos. Los resultados mostraron un 95% de nivel de confianza concluyendo que calcio y hierro obtuvieron bajos niveles por otro lado cobre y plomo poseen considerables niveles debido a la contaminación de materias primas, el agua, pesticidas, insecticidas, herbicidas y fungicidas empleados en los terrenos.¹³

3.2 BASES TEÓRICAS

3.2.1 EL COBRE

El cobre es un metal de transición que está distribuido a grandes escalas en la naturaleza, los elementos traza son de vital interés para la reproducción, proteger la salud y la vida. Se sabe sobre la precisión de sus funciones que son muy buenos cofactores enzimáticos y agregándole a lo anterior la importancia que tiene en los sistemas de transporte de oxígeno.¹⁴

Las cantidades inocuas y adecuadas del cobre se podría decir que están en un intervalo de 2 a 3mg/día, según el aporte nutricional recomendado. El cobre es un nutriente para la buena función de muchas enzimas transportadoras de electrones y otros factores. Una de ellas es (la citocromo C oxidasa) de gran importancia para la producción de energía de ATP utilizable en su totalidad por las células vivas; otras desempeñan papeles importantes en la protección de las células y de las membranas celulares frente laceraciones oxidativas.¹⁴



FIGURA N° 1 Cobre en su forma natural

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=cobre&source=Inms&>

3.2.1.1 ABSORCIÓN, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y RECAMBIO DEL COBRE

a) Absorción

En el hombre y los animales, la absorción de cobre se produce fundamentalmente en el yeyuno, aunque el resto del intestino delgado es también capaz de captarlo. La eficiencia de la captación gastrointestinal de cobre en el adulto humano a partir de los alimentos normales es muy alta, con valores de absorción aparente que oscilan entre 55% y 75% y que no varían de manera apreciable con la edad ni con sexo.¹⁵

b) Transporte

Tras su absorción intestinal, el cobre ingresa rápidamente en la circulación sanguínea y se deposita pronto, sobre todo en el hígado. Tras su viral desaparición inicial de la sangre, el cobre vuelve a reaparecer en la circulación unido a la ceruloplasmina. Este no forma parte de la reserva plasmática intercambiable y no es transferido directamente a otros componentes del plasma que lo contienen.¹⁵

El transporte y la distribución del cobre se producen en dos fases, una primera que afecta a la transferencia desde el intestino hacia el hígado y los riñones, y otra posterior que consiste en la transferencia desde el hígado hacia la mayor parte del resto del organismo. Durante la segunda fase de

distribución, la ceruloplasmina es la que habitualmente transporta el cobre.¹⁶

c) Almacenamiento

En general no puede considerarse que el cobre sea un metal que se almacene. Suele ingresar con facilidad en el organismo a partir del intestino y su excreción es también fácil. Aunque existen algún tipo de regulación de la absorción relacionada con las necesidades, de forma que se absorben cantidades mayores en caso de deficiencia y menores cuando su estado es adecuado, la homeostasis del cobre se mantiene fundamentalmente a través de la excreción.¹⁶

d) Recambio y excreción

La cantidad de cobre excretada por la orina es escasa y la mayor parte abandona el organismo tras ser devuelta al intestino. La fundamental vía de excreción es la bilis, también se elimina en orina, el sudor y el flujo menstrual pero en menor cantidad. La ligadura de la vía biliar determina una acumulación de cobre en el hígado, y en los casos de reducción genética de la excreción biliar del cobre, las concentraciones hepáticas se elevan y pueden dar lugar a lesiones.¹⁶

3.2.1.2 BENEFICIOS DEL COBRE

El cuerpo humano adulto sólo contiene unos 100-150 mg de cobre. Esta cantidad está distribuida principalmente en los músculos, el bazo, los huesos, el hígado, el corazón, los riñones, el cerebro, el sistema nervioso central y las proteínas del plasma. El cobre contribuye a la formación de los glóbulos rojos y al mantenimiento de los vasos sanguíneos, nervios, sistema inmunitario y huesos; de ahí que se le considere esencial para la vida humana. Este elemento se encuentra en algunas enzimas como la citocromo c oxidasa, la lisil oxidasa y la superóxido dismutasa.¹⁷

La mayor parte del cobre de los leucocitos se halla en los eosinófilos y en menor medida en los basófilos. La cantidad de cobre en las plaquetas es insignificante. Ante carencias de cobre en el organismo, su presencia disminuye en el cerebro, huesos, tejidos conjuntivos y médula ósea, pero no en el hígado. Alrededor del 5% del cobre en el suero está ligado a la albúmina, un 95% está ligado a una alfa globulina, la ceruloplasmina.¹⁷

Necesitamos menos de 2 mg cada día de cobre, una dosis tan mínima que es poco factible que una dieta no la contenga. Es uno de los pocos minerales que pueden hallarse en la naturaleza en forma nativa; en otras palabras sin mezclarse con otros elementos. Su símbolo es **Cu** y su número atómico **29**.¹⁷

El organismo utiliza el escaso cobre que hay en la sangre para la síntesis de la hemoglobina. Los recién nacidos tienen un elevado índice de cobre en la sangre y tienen que pasar entre 5 y 15 años para que puedan lograr alcanzar el nivel de los adultos, por debajo y más de lo

normal. Está presente en todos los tejidos corporales. Se asimila en el estómago y el intestino delgado, llegando al torrente sanguíneo, aproximadamente a los 15 minutos de haber sido ingerido. Es excretado principalmente por las heces y la bilis, aunque también por la orina, pero en menor medida.¹⁸

3.2.1.3 FUENTES ALIMENTICIAS DE COBRE

Casi todo el cobre que ingresa en el aparato digestivo del hombre procede de los alimentos sólidos, más que de los líquidos o el agua. Las fuentes alimentarias varían unas 100 veces en su contenido de cobre, desde valores tan bajos como 0,3 ug/g en algunas verduras a tan altos como 37 ug/g en nueces y mariscos. En general las ostras y otros moluscos alcanzan las mayores concentraciones (12-37 ug/g).¹⁸

El cobre se encuentra presente en: hígado, riñón, mollejas y otras vísceras, en carnes, cereales integrales, frutos secos, legumbres (lentejas, garbanzos, etc.), mariscos, ciruelas y pasas.¹⁸

CUADRO N° 2 Fuentes alimenticias del cobre

Alimentos	Concentración (ppm) ug/g
Nueces	3 – 37 ug/g
Cereales, otras semillas y las legumbres	3 - 8 ug/g
Pescado	2 – 3 ug/g
Aves	0,5 – 3 ug/g
Verduras	0,3 – 3 ug/g
Frutas	0,4 – 1,5 ug/g
Carnes	0,9 – 1 ug/g
El salvado y el germen son los que tienen la mayor parte del elemento, por lo que las harinas refinadas carecen de gran parte del cobre que contienen originalmente.	

Fuente: Ekhard E. Ziegler L. Conocimientos actuales sobre nutrición

3.2.1.4 PATOLOGIAS ASOCIADAS AL COBRE

ENFERMEDAD DE WILSON

Se caracteriza por incrementar los yacimientos de cobre en cerebro e hígado, denominada genéticamente dificultad metabólica. No suele diagnosticarse hasta entrar a la etapa de la adolescencia, es ahí cuando empiezan a aparecer los síntomas derivados de la acumulación tóxica de cobre en hígado, riñón, córnea y sistema nervioso central, con la reducción de la excreción corporal del catión. La enfermedad, por otra parte se interpreta por una menor biosíntesis hepática de ceruloplasmina.¹⁹

La evaluación de esta enfermedad en individuos que muestran algún tipo de trastorno hepático, favorece el tratamiento prematuro de esta patología, que a su vez es mortal. Es producida por una mutación en el gen ATP7B.¹⁹

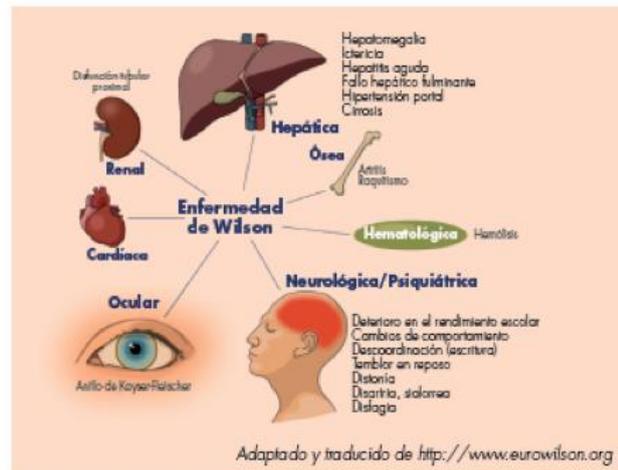


FIGURA N° 2 Enfermedad de Wilson

Fuente:

<https://www.google.com.pe/search?q=enfermedad+de+wilson&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=514>

SINDROME DE MENKES

Es trastorno metabólico neurodegenerativa progresiva de herencia ligada al sexo, producida por la transformación del gen que codifica el polipéptido alfa ATPasa transportadora de cobre (Cu^{+2}). Se manifiesta por cabello reducido y ondulado; demora de desarrollo y envejecimiento avanzado del sistema nervioso. Otras manifestaciones son el tono muscular disminuido, flacidez facial, espasmos y disminución mental.¹⁹

Los menores con este síndrome de MENKES, empiezan por lo general con signos graves desde que son neonatos.

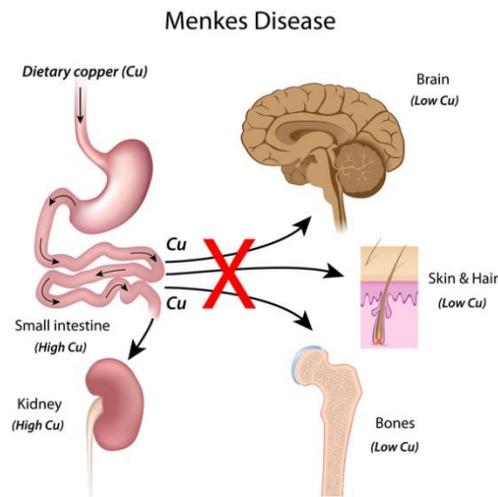


FIGURA N° 3 Síndrome de Menkes

Fuentes:

https://www.google.com.pe/search?biw=1080&bih=514&tbm=isch&sa=1&ei=rTcWwULvGKGR_Qa814-4Cw&q=enfermedad+de+menkes&oq

3.2.1.5 DEFICIENCIA Y TOXICIDAD

La deficiencia del cobre puede causar alteraciones en la calcificación de los huesos neuropatías así mismo la anemia, leucopenia y especialmente la neutropenia, disminución de ceruloplasmina, hipercolesterolemia, el aumento del recambio de eritrocitos y el desarrollo de patrones electrocardiográficos anormales.^{19, 20}

En cuanto a la toxicidad por cobre, es rara pero se asocia a desordenes genéticos observándose los siguientes síntomas: hiperactividad, problemas de aprendizaje, sensibilidad de la piel, altos niveles de ansiedad, insomnio, baja actividad de la dopamina y alta actividad de la adrenalina, insuficiencia hepática y hasta puede provocar la muerte.²⁰

3.2.2 PISCOS ARTESANALES

El Pisco es una bebida de fermentación alcohólica de un conjunto de variedades de aguardiente adquirido únicamente por volatilización de mostos inicialmente fermentados, haciendo uso de métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas.²¹

Finalizada la fermentación, cualquiera sea la materia prima utilizada, se obtiene un líquido cuyo contenido alcohólico es muy variable. En términos generales un líquido fermentado contiene como máximo un 13% de alcohol puro, dicha cifra puede ser hasta de 1%.²¹

Estos mostos fermentados no solo contienen alcohol, sino también encierran gases y sustancias sólidas. El principal gas es el anhídrido carbónico por un lado tenemos los azúcares que no llegaron a fermentar por otro encontramos el almidón, sustancias nitrogenadas, fosfatos y otras sales minerales. Un mosto fermentado también contiene mínimas cantidades de aldehídos, ácidos orgánicos, ésteres, etc.²¹

3.2.2.1 ORIGEN

El término Pisco procede de la palabra quechua **pisku**, que significa pájaro como resultado a la variedad de aves que vuelan por la costa de Paracas. Hay otras versiones que explican que en el valle de Pisco se encontraban viviendo indios denominados **Piskos**, los cuales eran ceramistas y fabricaban potes de arcilla en donde acumulaban los brebajes alcohólicos. Cuenta la historia que el primer aguardiente se conservaba en estos envases y con el pasar del tiempo adquirió el nombre de vasija, generalizando en

conjunto la fabricación artesanal. Para entender la inmensa calidad de piscos peruanos es necesario conocer el proceso de su elaboración y sus variedades.²²

3.2.2.2 FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

El alcohol tiene su origen en la fermentación de las sustancias azucaradas, amiláceas o celulósicas, las cuales bajo la acción de ciertos microorganismos de origen vegetal se transforman en alcohol y anhídrido carbónico. En realidad la fermentación alcohólica no solo da lugar a la fermentación de los dos productos mencionados, sino que también origina otros productos secundarios.²²

Pasteur fue uno de los que aseguro que 100 partes de sacarosa en condiciones normales producen lo siguiente.²²

CUADRO N° 3 Productos de la fermentación alcohólica

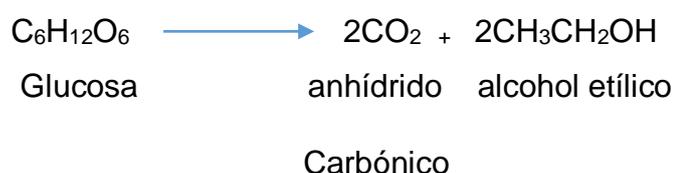
PRODUCTOS	PORCENTAJE (%)
Alcohol	51.10
Anhídrido carbónico	49.20
Glicerina	3.40
Ácido succínico	0.65
Celulosa y materias grasas	1.30
Total	105.65 %

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.3 HISTORIA DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Estos fenómenos que en la actualidad conocemos, eran observados desde las épocas más remotas por los hombres, aunque no consiguieron explicarse el porqué de su producción. Lavoisier, el reconocido hombre de ciencia que vivió en el siglo XVIII al cual le debemos tantas enseñanzas, estudio las transformaciones que sufría el azúcar al fermentar, formulando una ecuación la cual a pesar de no ser del todo exacta, poseía gran peso.²³

Al principio del siglo siguiente, en el año 1810 Gay Lussac, propone la siguiente reacción que se produce durante la fermentación:



Todo esto ocurría pero en realidad sin conocerse la causa exacta del fenómeno, hasta que entre los años 1834 y 1838 se hacen revelaciones interesantes para el mundo científico.²³

Las opiniones de Erxleben sobre la naturaleza viviente de las levaduras y su acción sobre las sustancias fermentables, permitieron que en los años 1818 algunos investigadores dirigieron su atención hacia ellos, así como en 1834 Kützing asevera que las levaduras eran microorganismos perfectamente organizados. La teoría de Kützing encuentra de inmediato algunos autores que no están de acuerdo con él, entre ellos Liebig y Berzelius los que dicen que la

descomposición que se origina en el azúcar durante la fermentación, son un proceso netamente químico o que la levadura solo tiene una acción catalítica. Cagniard de la Tour y Schwann entre los años 1837 y 1838 reforzaron la teoría de Kützing, luego Pasteur con sus ya conocidas experiencias sobre las fermentaciones afirmó que la fermentación es un proceso inherente a la célula de levadura es decir, que sin levadura no habría fermentación posible.²³

3.2.2.4 USOS DEL ALCOHOL ETÍLICO

El alcohol etílico es uno de los compuestos de origen orgánico más usados tanto en la industria como en el laboratorio y en la vida doméstica.

La administración general de impuestos internos de la nación lleva al respecto un control tanto de la producción de alcohol como de los distintos usos para los que esta designado.²³

Los usos que le dan al alcohol son:

- ✓ para fabricación de licores y bebidas alcohólicas
- ✓ como combustible
- ✓ para la preparación de tinturas
- ✓ en la preparación de cosméticos y artículos de tocador
- ✓ en la preparación de perfumes
- ✓ como agente de calefacción
- ✓ en farmacia
- ✓ para la preparación de barnices y lacas

- ✓ como apoyo para algunas industrias y como componente primo de otras esencialmente químicos.

3.2.2.5 CLASES DE PISCOS

Los tipos de piscos se definen por su sabor mas no por el aroma; existen 4 tipos de piscos según los insumos utilizados para su elaboración.²⁴

CUADRO N° 4 Clasificación de piscos

Pisco puro	Pisco aromático	Pisco mosto o verde	Pisco acholado
Elaborado de uvas no aromatizadas, quebranta, negra o corriente.	Elaborado con uvas Italia y Moscatel que son aromáticas.	Obtenido de la destilación de caldos incompletos en fermentación.	Provenientes de la mezcla de caldos de distintas variedades de uva.

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.6 PRODUCCIÓN Y ELABORACIÓN

La producción del pisco en el Perú empieza en marzo de cada año, con una variedad de uvas debidamente seleccionadas, originarias de los viñedos de la costa del Perú, las uvas son desembarcadas en un poza rectangular de piedra, localizado necesariamente en el lugar más alto de la bodega, ya que a partir de ahí los jugos y mostos fluirán por gravedad, primero a las cubas de fermentación y luego hasta el mismo alambique.²⁴

Este procesamiento es de naturaleza exotérmica, en otras palabras requiere de desprendimiento de calor, lo que genera un aumento considerado en la temperatura del mosto. Al término de la fermentación del mosto, el líquido se transforma en vino base, este se lleva nuevamente por canaletas hacia el alambique para empezar la destilación, aproximadamente 7 kilos de uva producen un litro de pisco en este país.²⁴



FIGURA N° 4 Cuello de cisne o serpentín

Fuente:

https://www.google.com.pe/search?q=DESTILACION+ARTESANAL+BODEGA+EL+CATADOR&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjbjq-iVq4PYAhUimuAKHbKSC5lQ_AUICigB&biw=1080&bih=514#imgrc=6ynPoYOxALzOoM

La elaboración de pisco se desarrolla por destilación directa y discontinua. Se separa la cabeza, el cuerpo y la cola con la finalidad de obtener la fracción central del producto.²⁵

- ✓ El proceso de elaboración del pisco en las diversas zonas vitivinícolas, básicamente es de dos clases.
 - a) **Elaboración artesanal o tradicional;** Es un proceso práctico teniendo en cuenta las costumbres transmitidas de generación en generación y es practicada por pequeños productores.²⁵

b) **Elaboración industrial**; Es un proceso que todavía no es ejecutado en el Perú en las criptas pequeñas, por el contrario en las criptas enormes, ya se está mejorando con una nueva tecnología.²⁵

3.2.2.7 DESTILACIÓN

La destilación tiene como objetivo el paso de una muestra de cualquier tipo, del estado líquido al estado de vapor para así posteriormente condensarse. Se sustenta fundamentalmente en la similitud del punto de ebullición de las materias a separarse. En la destilación se originan los cambios de estado: La evaporización de las sustancias volátiles de los mostos (a consecuencia del aumento de temperatura) y la condensación de los vapores (a consecuencia del enfriamiento).²⁶

La destilación nos permite separar mezclas líquidas de aquellas sustancias que poseen distintos puntos de ebullición. Cuanto mayor sea la diferencia entre los puntos de ebullición de las sustancias de la mezcla, más efectiva será la separación de los componentes; en otras palabras se obtendrán con un mayor grado de pureza.²⁶

El proceso consiste en caldear la mezcla hasta llegar al punto de ebullición, donde los vapores en equilibrio con el líquido se enriquecen junto con el componente de la sustancia más volátil, posteriormente los vapores se canalizan hacia un condensador que los enfría y los lleva a estado líquido. El pisco se obtiene después de llegar al punto de ebullición del vino, y condensan sus vapores utilizando

como refrigerante agua a bajas temperaturas (agua helada).²⁶

Los equipos autorizados de acuerdo a la norma técnica peruana son:

Falca: Consta de una olla, paila o caldos donde se hierben los mostos fermentados, por medio de un tubo largo llamado “cañón” por donde corre el destilado, para posteriormente pasar por un medio frio el cual actúa como refrigerante, a su vez la base está conectada a un caño para descargar los residuos de la destilación.²⁷

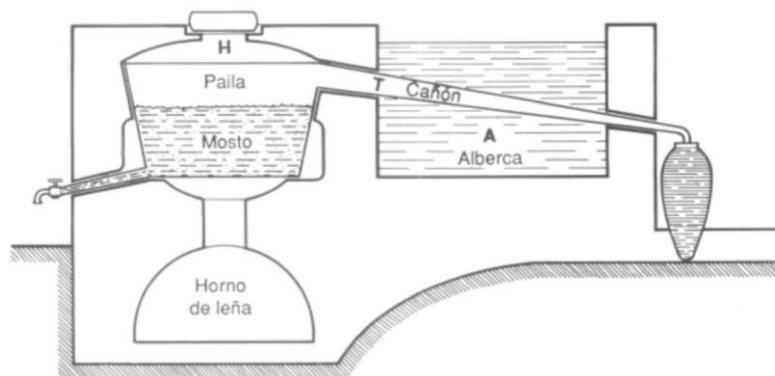


GRAFICO N° 1 Falca de un sistema de destilación artesanal

Fuente: http://www.ing.unal.edu.co/eventos/D.O.09/pdf/dr_eduardo_bernales.pdf.

Alambique: consta de una olla, paila o caldero en la que se hierven los mostos fermentados, los vapores se emergen a un capitel cachimba o sombrero de moro, seguidamente atraviesa por una tubería llamada “cuello de cisne” manteniendo finalmente al serpentín o condensador cubierto por un medio refrigerante agua.²⁷

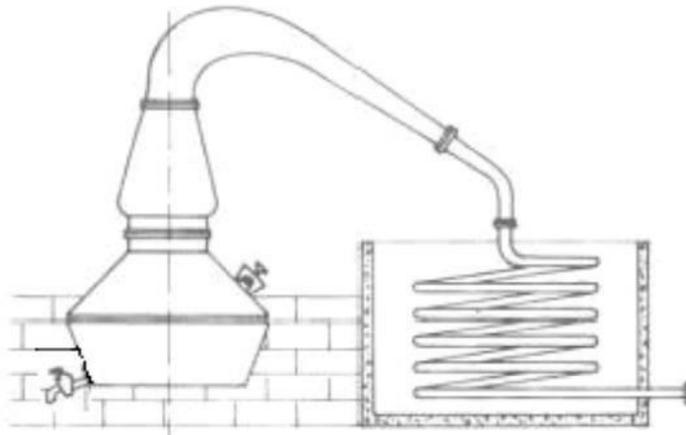


GRAFICO N° 2 Alambique de un sistema de destilación artesanal

Fuente: <http://www.alambiques.com/alambiques.htm>

Alambique con calienta vinos: Igual que el anterior, los pedazos que forman el alambique, consta de un serpentín de la amplitud de la paila, renombrado como calentador adherido entre el alambique y serpentín. Se calienta el mosto con el calor de los vapores que viene de la paila y son transportados por el calentador a través de un serpentín instalado en su interior por donde circulan los vapores provenientes del cuello de cisne.²⁷

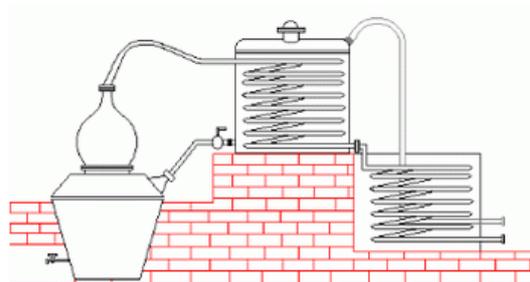


GRAFICO N° 3 Alambique con calienta vinos

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=Alambique+con+calienta+vinos>

3.2.3 ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

GENERALIDADES

La espectroscopia es una rama que se dedica al análisis de los espectros, este análisis comprende las técnicas para la obtención de espectros, su medida y aplicaciones químicas que suelen ser principalmente de tipo analítico hasta su interpretación teórica en relación con la estructura átomo – molécula.

Cuando se hace referencia a los espectros se refiere a la interacción de la radiación electromagnética con la materia, es por ello que la representación gráfica indica la distribución de intensidad de la radiación electromagnética, emitida o absorbida por una sustancia, en función de la longitud de onda de dicha radiación.²⁸

3.2.3.1 FUNDAMENTACIÓN

Los métodos espectrofotométricos se fundamentan en la relación de la radiación electromagnética con la materia en un estado atómico, por un lado los métodos de emisión utilizan la radiación emitida cuando se produce la excitación del analito por acción de la energía térmica, eléctrica o radiante; mientras que por otro lado los métodos de absorción están basados en la disminución de la potencia de la radiación electromagnética.²⁸

Si se aplica energía a un átomo será absorbida y su electrón más externo estará excitado; debido a que es un estado inestable, el átomo retornará al estado fundamental o basal emitiendo energía.²⁸

Los espectros atómicos son propiedades de cada elemento y por lo tanto sirven para su reconocimiento, para poder realizarlos se necesitan dos fuentes: una que atomice la muestra y esta es una fuente calorífica (espectroscopia de emisión) y otro que excite la muestra, lámpara del metal a investigar (espectroscopia de absorción). La fuente de luz usualmente es una lámpara de cátodo con vacío de los elementos a ser medidos.²⁹

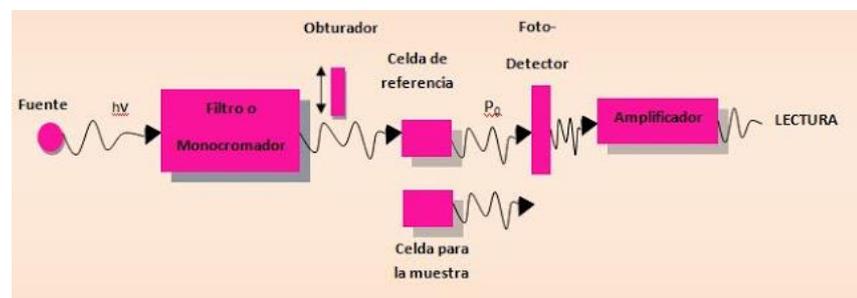


GRAFICO N° 4 Fundamentación de la espectrofotetría

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=espectrofotometro+de+absorcion+atomica+de+haz+sencillo++pdf&source=Inms&tbm=isch&s>

Los fundamentos de la espectrometría de absorción atómica fueron apuntados por Kirchhoff en 1895, posteriormente los trabajos realizados por Word, Angerer y Joos incorporaron nuevos conocimientos sobre espectros de absorción atómica, pero en 1955 aparecen las primeras aplicaciones analíticas, desde ahí se hace posible la determinación cuantitativa directa de más de setenta elementos y la determinación indirecta de numerosas especies aniónicas.²⁹

Hoy en día este método se fundamenta en la medida de la radiación absorbida por los átomos libres en su estado fundamental, los cuales pasan de un estado energético inferior a otro superior. Para que esto pueda ocurrir es

necesario suministrar energía de una longitud de onda específico del elemento al cual se quiere excitar.²⁹

La espectrofotometría de absorción atómica se emplea sobre todo para análisis cuantitativo de metales, en estudios de suelos, fertilizantes, materias vegetales, alimentos y la determinación de elementos tóxicos en orina, sangre, heces y leche materna.²⁹

3.2.3.2 FUENTES DE RADIACIÓN

Una fuente de radiación tiene que tener 3 propiedades elementales y son:

Mono cromaticidad: La longitud de onda del elemento a determinar debe ir de la mano con la línea de resonancia con exactitud y precisión.³⁰

Intensidad: Tiene que ser lo suficientemente intensa a la **longitud de onda de interés.**

Estabilidad: Debe ser lo suficiente para lograr desarrollar las medidas sin fructuaciones considerables.²⁶

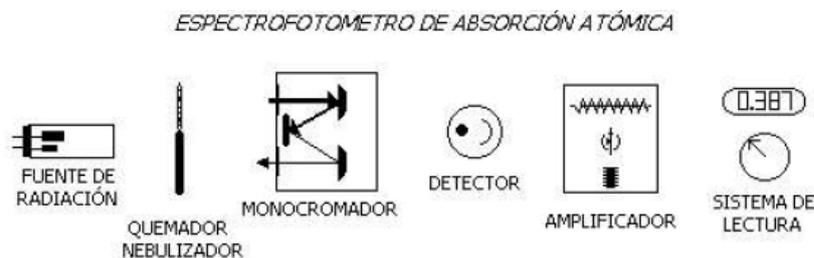


GRAFICO N° 5 Espectrofotómetro de absorción atómica

Fuente:

https://www.google.com.pe/search?q=espectroscopia+de+absorcion+atomica+pdf&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiS1aDfh4PYAhXLQ98KHc8GATwQ_AUICigB&biw=1093&bih=490#mgrc=KDRPITGo0R2GFM.

3.2.3.3 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE La ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

TABLA N° 1 Ventajas y desventajas de la espectroscopia de absorción atómica

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Límites de localización menores a ppm.	Las muestras solo se leen cuando están en disolución.
Precisión del orden del 1% de coeficiente de variación	Interrupciones espectrales de algunos metales
La elaboración de la muestras es sencilla	Solo examina compuestos de uno a uno
Pocas interferencias físicas	No se analizan elementos del mismo sistema.

Fuentes: Elaboración propia

3.2.4 LA FILTRACIÓN

Es un procesamiento el cual se emplea mucho para decantar mezclas heterogéneas de sólido a líquido (Compuestas por varias sustancias de composición no uniforme, por ello se percibe sus componentes). Esta a su vez se realiza a través de un papel filtro que retiene las partículas del sólido que se necesita separar.³¹

Estos papeles filtros constituidos de celulosa se emplean para la evaluación e identificar de materiales en procesos analíticos cualitativos. También se pueden encontrar papeles filtros cualitativos ensortijados que mejoran la aceleración de flujo e incrementan la capacidad de carga en confrontación con los filtros llanos semejantes. Así mismo el

papel Whatman otorga una gama de papeles filtros cualitativos consolidados contra la humedad que contienen una mínima cantidad de una resina químicamente estable para lograr una mejor y mayor resistencia a la humedad. Esta resina no añade impurezas importantes al material filtrado.³¹

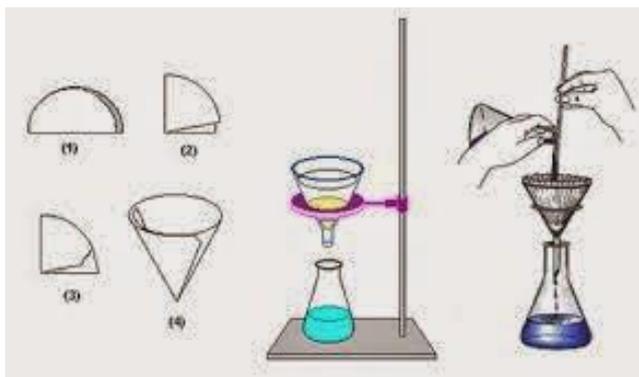


FIGURA N° 5 Filtración

Fuente: <https://www.google.com.pe/search?q=cobre+filtraci%C3%B3n&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi>

Grado 1: 11 μm Se utiliza el papel de filtro, es el más usado para las utilidades rutinarias con una velocidad de flujo y una retención medias. Este grado nos beneficia en una amplia gama de procedimientos de laboratorio y continuidad, se utiliza para purificar líquidos. Tradicionalmente, se ha utilizado en diversas separaciones analíticas cualitativas para precipitados, tales como el sulfato de plomo, el oxalato de calcio (caliente) y el carbonato cálcico.³²

En la zona agraria, se aprovecha para estudios de suelos y pruebas de semillas. Y en la fabricación de la industria alimentaria, el grado 1 se utiliza en numerosos procesos rutinarios para decantar alimentos sólidos de líquidos asociados o extraer líquidos. Asimismo, en la enseñanza se

utiliza para enseñar técnicas sencillas de separación analítica cualitativa.³²

3.2.5 CONGELACIÓN Y TEMPERATURA DE CONGELACIÓN

La congelación de alimentos es un procedimiento de mantenimiento que depende de la disminución de la temperatura del producto o muestra a niveles por debajo de su punto de congelación, en otras palabras, el inicio de la formación de cristales de hielo, en consecuencia al descenso de la temperatura (-10 °C a -20 °C).³³

Cuando un líquido se convierte en sólido las moléculas se mueven en torno a sus posiciones, sin embargo, rara vez se desplazan de un lugar a otro.

La temperatura de congelación: es la temperatura en donde las fases líquidas y sólida se encuentran en equilibrio dinámico, a medida que cambia la presión varía ligeramente y el punto de congelación normal T de un líquido es la temperatura a la cual se congela a 1 atm.³³

3.2.6 TEMPERATURA DE CONGELACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Los licores alcohólicos contienen etanol (alcohol etílico). Por lo que su temperatura de ebullición es 78.4°C y la del agua es de 100°C, esta a su vez se congela hasta alcanzar los 0°C, por el contrario el etanol necesita llegar a los -114°C gracias a ello el etanol es considerado un anticongelante debido al soporte al frío que tiene.³³

3.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- ✓ **Piscos:** Es un líquido considerado licor, genuinamente peruana, obtenida de la captación de las cepas de uva, traída al Perú por los españoles.
- ✓ **Concentración:** Es un conjunto de mezclas de cantidad de soluto que se diluyen en el solvente. Cantidad de una mezcla de sustancias, manifestada en peso o en moles (S), por unidad de peso o volumen del medio en que se encuentra ($C=S/Kg$; $C=S/L$). Puede darse como porcentaje (riqueza). No es sinónimo de dosis.
- ✓ **Espectrofotometría:** Es un ensayo científico empleado para medir cuanta luz se absorbe en una mezcla química, evaluando la magnitud de la luz en el tiempo que un haz luminoso pasa por medio de la muestra.
- ✓ **Patrón:** Es un conglomerado de variantes constantes, determinadas dentro de un grupo superior de datos.
- ✓ **Absorbancia:** Es también renombrada como viscosidad óptica (OD) la Absorbancia se puntualiza como el vínculo (logarítmico) entre la magnitud de la luz que recae sobre una mezcla y la potencia de esa misma luz que es traspasada a través de esa mezcla.

- ✓ **Calibración:** Es el proceso de comparar los valores obtenidos por un instrumento de medición conveniente de un patrón de observación (o estandarización).
- ✓ **Salud pública:** Es la labor dirigida hacia una mejora de salud para beneficio de la población.

- ✓ **Causa - Efecto:** Es un instrumento de análisis que nos autoriza para realizar un cuadro minucioso y de fácil observación, de las distintas causas que pueden provocar una distinción del efecto en el problema.

- ✓ **Fermentación:** Es un conjunto de procedimientos catabólico de oxidación parcial, totalmente anaeróbica, siendo el último proceso de una mezcla orgánica. Los diferentes tipos de fermentación son aquellos que dan peculiaridad a los productos finales del proceso.

- ✓ **Control de calidad:** Control se define a la causa que se utiliza con la finalidad de ejecutar con los estándares. Por ello se basa en analizar el desempeño existente, confrontarlo contra un patrón para posteriormente tomar medida si el desempeño examinado es significativamente diferente al patrón.

- ✓ **Alambiques:** Técnicamente el término alambique se refiere al envase en el cual se hierven las sustancias mientras se da la destilación, en algunas ocasiones se acomoda al aparato, incorporando la columna fragmentada, el destilador y el receptor en el cual que se recoge el producto final.

CAPITULO IV

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

✓ **Analítico**

Consiste fundamentalmente en establecer si hay relación de variables, ya que ello causa – efecto.

✓ **Experimental**

Presenta manipulación de variables.

✓ **Longitudinal**

Porque este estudio se dará en más de un momento

✓ **Prospectivo**

En el presente estudio se administró las técnicas, los instrumentos y las mediciones. Las referencias del estudio se recolectan según su desarrollo, de acuerdo como sucede la investigación.

4.1.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

✓ **Explicativo:**

Porque en este estudio se busca explicar el efecto de la congelación y filtración sobre la concentración de cobre en piscos artesanales.

4.2 MÉTODO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.2.1 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

✓ **Deductivo**

Permite trasladarse de lo general a lo particular

4.2.2 Diseño de la investigación

✓ **Experimental**

Porque hay manipulación de variables

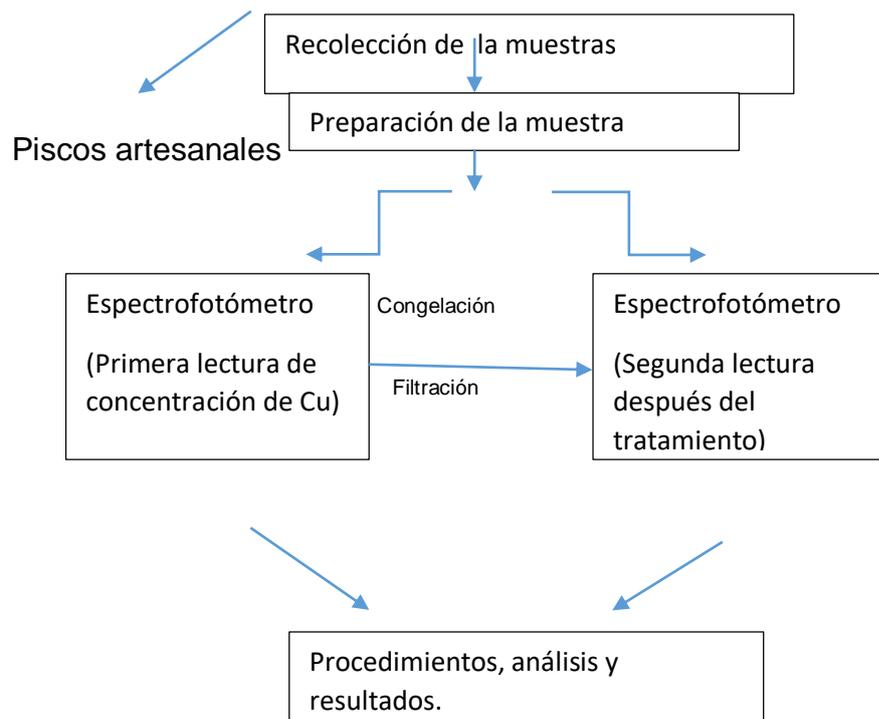


Grafico N° 6 Diagrama de flujo de la metodología de la investigación

Elaboración propia

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

4.3.1 POBLACIÓN

La población se constituirá por piscos artesanales del sur de Lima, Ica y Arequipa

4.3.2 MUESTRA

La muestra fue representada por 10 piscos artesanales que se obtuvieron por muestreo no probabilístico.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

4.4.1 TÉCNICAS

Se utilizaron 10 muestras de piscos artesanales de concentraciones superiores a 2ppm y posteriormente llevados a congelación y filtración para después llevar las muestras para su lectura por duplicado al espectrofotómetro.³⁴

4.4.1.1 TÉCNICA DE ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

Fundamento: La técnica se fundamenta según la magnitud de la luminiscencia absorbida por las moléculas liberadas en su aspecto elemental. Para que ello ocurra la muestra pasa por un proceso de atomización electrotermia utilizando una resistencia eléctrica.³⁴ Los átomos libres, están conformados a partir de un estado energético inferior a otro superior, absorben una radiación de energía de onda específica emitida por una lámpara que contiene un cátodo. La diferencia entre energía incidente y la transmitida se

recoge en un detector, permitiendo realizar la determinación cuantitativa del elemento.³⁵

4.4.1.2 TÉCNICA DE CONGELACIÓN Y FILTRACIÓN

- ✓ La congelación es una técnica que consiste en la solidificación del agua en el tiempo que dura el proceso, provocando una gran concentración de sólidos solubles que ocasionan una baja en la cantidad de agua libre. Esto ocurre en cualquier muestra hasta alcanzar el punto de congelación.³⁶

- ✓ La filtración se fundamenta en la separación de moléculas sólidas insolubles que se encuentran en una suspensión sólido – líquido pasándola a través de una membrana porosa que retiene las partículas sólidas debido a las diferencias de presiones.³⁶

4.4.2 INSTRUMENTOS

- ✓ Ficha de datos
- ✓ Tablas de recolección de datos para el procesamiento de los resultados por medio de la T de student a través del programa estadístico SPSS.

4.5 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCION DE DATOS

4.5.1 RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

La recolección de la muestras fueron en los lugares de Ica, Arequipa y el sur de Lima. Estas se obtuvieron en las diferentes bodegas del lugar, logrando de esta manera obtener la muestra problema para la investigación.

4.5.2 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

Se tomaron 3 ml de la muestra problema en este caso de cada uno de los pisos artesanales ya seleccionados.

4.5.3 PREPARACIÓN DEL ESTÁNDAR

Para preparar el estándar patrón de cobre, 50 mg/L, se midió 5 mL del estándar certificado de 1000 mg/L después se llevó a una fiola de 100 mL, luego se enrasó con agua destilada. Luego se preparó un estándar de 10 mg/L para luego medir 3 mL a partir del estándar de 50 mg/L en una fiola de 100 mL. El estándar tiene duración de 6 meses.³⁷

4.5.4 ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA

La espectroscopia de absorción atómica se utiliza para analizar trazas de diferentes muestras; esta técnica se basa en la medida de la radiación absorbida por los átomos libres en su estado fundamental, las que pasan de un estado energético inferior a otro superior.³⁷

4.5.5 CONGELACIÓN Y FILTRACIÓN

Una vez realizadas las lecturas por duplicado de las concentraciones de cobre de los 10 piscos artesanales en el espectrofotómetro.

Se procede a congelar, pero antes de ello es necesario conocer que el pisco no se llega a congelar totalmente, en consecuencia, los metales llevados a congelación a una determinada temperatura forman cristales.³⁸

Las 10 muestras de pisco se llevaron a congelar con una temperatura de $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un periodo de 72 horas logrando así cristalizar el metal suspendido en la muestra.

La filtración se realizó con papel whatman de tamaño N° 1 de membrana, donde los cristales del metal se quedaron suspendidos en el papel pasando solo el pisco.

Al finalizar la filtración nuevamente se volvió a medir la concentración de cobre con ayuda del espectrofotómetro para ver los resultados después del tratamiento realizado a la muestra.

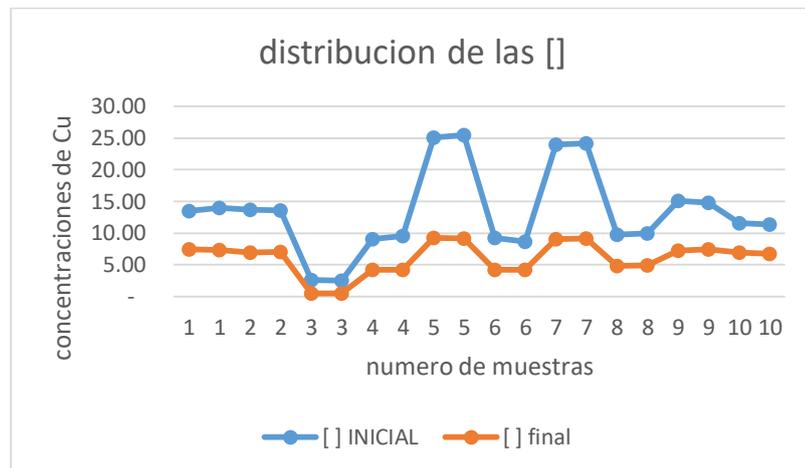
CAPITULO V

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE TABLAS Y GRÁFICOS

En la presente sección se analiza los datos obtenidos haciéndose uso de los estadísticos descriptivos e inferenciales, utilizando análisis estadístico SPSS versión 13.

GRAFICO N° 7



Distribución de las concentraciones del Cu antes y después de la congelación y filtración

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico de las distribuciones de las concentraciones de cobre antes y después de la congelación y filtración, podemos observar que las concentraciones se encuentran distribuidas de manera heterogénea, con picos altos como en el caso de los piscos 5 y 7 con valores de 25.4 mg/L, 25.48mg/L y 23.95mg/L, 24.17mg/L; picos bajos como en los piscos 3 con valores de 2.55mg/L y 2.51mg/L, en el

grafico lineal de las concentraciones de Cu inicial; también podemos observar picos altos en las muestras 5 y 7 con valores de 9.27mg/L, 9.16mg/L y 9.05mg/L, 9.16mg/L: picos bajos como en el caso de los piscos 3 con valores de 0.48mg/L y 0.50mg/L, en el grafico lineal de las concentraciones finales del Cu.

TABLA N° 2

Resultados de la concentración inicial y concentración final del cobre con su coeficiente de variación por muestra

N° DE MUESTRAS	[] INICIAL	[] final	C.V %
Pisco 1	13.50	7.43	40.97%
Pisco 1	13.99	7.32	44.28%
Pisco 2	13.72	6.93	46.49%
Pisco2	13.56	7.04	44.76%
Pisco 3	2.55	0.48	96.05%
Pisco 3	2.51	0.5	94.04%
Pisco 4	9.09	4.16	52.62%
Pisco 4	9.58	4.19	55.29%
Pisco 5	25.04	9.27	64.99%
Pisco 5	25.48	9.16	66.63%
Pisco 6	9.25	4.16	53.68%
Pisco 6	8.65	4.22	48.67%
Pisco 7	23.95	9.05	63.85%
Pisco 7	24.17	9.16	63.68%
Pisco 8	9.8	4.81	48.29%
Pisco 8	9.91	4.92	47.58%
Pisco 9	15.08	7.21	49.93%
Pisco 9	14.75	7.43	46.67%
Pisco 10	11.59	6.93	35.58%
Pisco 10	11.38	6.76	36.02%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de resultados de la concentración inicial y concentración final del cobre con su coeficiente de variación por muestra, podemos observar con claridad que las concentraciones iniciales se modifican en comparación

con las concentraciones finales cada una con su coeficiente de variación por muestra, mostrando una mejor interpretación porcentual del grado de variabilidad.

Así mismo podemos observar que en la muestra 3 de los piscos artesanales existe mayor variabilidad de las concentraciones con valores de 96.05% y 94.04%, del mismo modo podemos observar que en la muestra 10 de los piscos artesanales hay menor variabilidad de las concentraciones con valores de 35.58% y 36.02%

TABLA N° 3

Media y desviación estándar de la concentración del cobre antes y después de la congelación y filtración.

Datos	Concentración inicial	Concentración final
Media	13.4	6.1
Desviación estándar	6.7	2.6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de medias y desviación estándar de la concentración de cobre antes y después de la congelación y filtración, podemos observar que la media inicial fue de 13,4 y la media final fue de 6,1 observándose claramente una disminución de 7,3.

De igual manera podemos observar el valor de la desviación estándar inicial fue de 6,7 y la desviación estándar final fue de 2,6 observándose una disminución de 4,1.

TABLA N° 4

Comparación de las concentraciones finales del cobre en relación a la Norma Técnica Peruana.

NUMERO DE MUESTRAS	[] FINAL DE Cu (mg/L)	N.T.P (ppm ó mg/L)
1	7.43	2mg/L
1	7.32	
2	6.93	
2	7.04	
3	0.48	
3	0.5	
4	4.16	
4	4.19	
5	9.27	
5	9.16	
6	4.16	
6	4.22	
7	9.05	
7	9.16	
8	4.81	
8	4.92	
9	7.21	
9	7.43	
10	6.93	
10	6.76	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de comparación de las concentraciones finales del cobre en relación a la Norma Técnica Peruana, podemos observar que la mayoría de muestras sobrepasan los límites permitidos según la N.T.P a excepción de la muestra N°3 que obtuvo concentraciones de 0.48mg/L y 0.50mg/L las cuales son menores a 2 mg/L evidenciando de esta manera que se encuentra dentro de los estándares permitidos según la Norma técnica Peruana.

5.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó por el análisis de la prueba T de Student, esta se aplica para estudios paramétricos de comparación de dos muestras relacionadas.

Se utilizó 10 muestras de piscos artesanales las cuales se llevaron a un espectrofotómetro de absorción atómica para las lecturas correspondientes por duplicado. La prueba T Student mostró un valor $P < 0.05$ evidenciando diferencias estadísticamente significativas a un intervalo de nivel de confianza del 95%. **(Anexo N° 12)**

5.3 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La evidente concentración elevada de cobre en piscos artesanales demuestra el riesgo en la salud, debido al tipo de materiales utilizados en la fabricación de falcas y alambiques formando parte del sistema de proceso de la destilación, por consecuencia existe contaminación cruzada al momento de la destilación del pisco, lo que impulsa a buscar una alternativa de solución para disminuir la concentración de cobre en piscos artesanales.

En el presente estudio se analizaron 10 muestras por duplicado evaluando el efecto de la congelación y filtración sobre la purificación del contaminante cobre en piscos artesanales, los resultados reflejaron que las concentraciones iniciales de cobre se modificaron después de la congelación y filtración, en el caso de la muestra N° 3 disminuyó de 2.55 mg/L y 2.51 mg/L hasta 0.48 mg/L y 0.50 mg/L, lo que demuestra que se encuentra dentro de los estándares permitidos según la Norma Técnica Peruana; Las muestras 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 también disminuyeron pero no se encuentran dentro del rango permitido, lo que evidencia que no son aptos para el consumo humano provocando problemas en la salud.

Lo que ocurre lo mismo en el trabajo de Tirado, D. Acevedo, D. Montero, M. (2015) en donde se determinó el contenido de metanol, etanol y metales pesados en el ñeque (ron) a base de caña de azúcar producida artesanalmente, en el resultado del estudio se obtuvieron valores de etanol y metanol inferiores al límite según la NTC 410, la concentración de cobre fue entre 8,08 y 11,82 mg/L los cuales sobrepasan los límites permitidos según norma 2ppm lo que produce riesgo a la salud para aquellas personas que consuman bebidas con alto contenido de cobre o cualquier otro metal.

Así mismo en los estudios realizados en la investigación de Lopez, F. Godines, I. Flores, M, Cordova R (2013) en donde se analizaron distintas bebidas alcohólicas para poder medir su control de calidad y

demostrar que las bebidas alcohólicas artesanales contienen alto contenido de cobre por lo tanto es dañino a la salud.

Del mismo modo en el estudio de la investigación de Lorenzo, M. Reyes, A. Blanco, I. Vasallo, M (2010) donde se evaluó las concentraciones de calcio, cobre, hierro y plomo en aguardientes de caña de azúcar, se llevó a cabo por el método de espectrofotometría de absorción atómica dando como resultado 4 de todas las muestras de aguardientes presentan valores elevados de todos los iones metálicos. Las características físicas y químicas de aguardientes son dependientes del medio ambiente geográfico en que se elaboran y pueden estar afectadas por factores naturales y humanos, resultados que tienen relación con el presente trabajo ya que de igual forma se obtuvieron concentraciones superiores a los límites permitidos según la norma técnica peruana, esto se debe a la forma de elaboración del pisco y el alambique utilizado en la destilación.

Estos tres últimos resultados coinciden con los resultados obtenidos de concentraciones altas de cobre en piscos artesanales. Por otro lado el presente trabajo aporta una alternativa de solución brindando dos tratamientos para disminuir la concentración de cobre en piscos artesanales, la congelación y filtración las cuales evidenciaron modificación de las concentraciones iniciales con respecto a las concentraciones finales del cobre, se observó que la muestra N° 3 disminuyo notoriamente llegando a las concentraciones de 0.48 mg/L y 0.50 mg/L evidenciando que se encuentran dentro de los estándares permitidos según la norma técnica peruana de 2ppm.

CONCLUSIONES

1. Se evaluó el efecto de la congelación y filtración sobre la purificación del contaminante cobre en piscos artesanales por el método de espectrofotometría de absorción atómica, obteniendo una media de 6,1 y una desviación estándar de 2,6 mg/L con un valor $P < 0.05$ evidenciando diferencias estadísticamente significativas con un intervalo de nivel de confianza del 95%.
2. Se determinó la concentración de cobre en piscos artesanales por el método de espectrofotometría de absorción atómica teniendo como resultado concentraciones superiores al límite permitido, así mismo una media de 13.4 mg/L de la concentración de Cu en piscos artesanales y una desviación estándar de 6.7 mg/L lo que evidencia que estos piscos artesanales no son aptos para el consumo humano.
3. Se determinó la concentración de cobre después de la congelación y filtración de los piscos artesanales por el método de espectrofotometría de absorción atómica, donde se obtuvo resultados favorables ya que se logró modificar la concentración de cobre inicial, así mismo se observó que la muestra de pisco N° 3 disminuyó de 2.55 mg/L y 5.51 mg/L hasta 0.48 mg/L y 0.50 mg/L lo que evidencia que se encuentra dentro de los límites permitidos según la Norma Técnica Peruana.

RECOMENDACIONES

- ✚ Realizar más de una vez los procedimientos alternativos propuestos que proporcionamos para así obtener las concentraciones deseadas.
- ✚ Diseñar, construir y asegurar la calidad durante la construcción de la instalación de elaboración de piscos artesanales.
- ✚ Seguir investigando sobre el tema en lo que se refiere a concentraciones de metales pesados en piscos artesanales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Caballero, A.** “Peruanidad del pisco” edición especial 2010
2. Norma técnica peruana Decreto Supremo que aprueba modificaciones al Reglamento de la Ley N° 29632 - Ley para Erradicar la Elaboración y Comercialización de Bebidas Alcohólicas Informales, Adulteradas o No Aptas para el Consumo Humano, aprobado por el DECRETO SUPREMO N° 005-2013-PRODUCE. **(2015)**.
3. **Landeo, E.** “Estándares de calidad del pisco” proyectos de cooperación UE - Perú /PENX **(2011)** [citado 14 de Agosto del 2017]. Disponible en: http://www.academia.edu/15237421/Taller2_1estand-Calidad_del_pisco.
4. **Lenntech, BV** “Propiedades Química del Cobre – Efectos del cobre sobre la salud – Efectos ambientales del cobre” **(2017)** [Revista científica] [citado 14 de Agosto de 2017]. Disponible en: <https://www.lenntech.es/periodica/elementos/cu.htm>.
5. EVALUACIÓN DE RIESGOS: BEBIDAS ALCOHÓLICAS ARTESANALES; Perú. Ministerio de Salud Propuesta: Vigilancia y control de bebidas alcohólicas artesanales; Oficina General de Epidemiología, **(2012)**. [citado 24 de Agosto de 2017]. Disponible en: http://www.dge.gob.pe/publicaciones/pub_herramientas/tools03.pdf.
6. **Alessio, L. Antero, P. Aspostoli, M. Berlin, T. Clarkson, W.** METALES: PROPIEDADES QUIMICAS Y TOXICIDAD [Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo] Tomo 2 4^{ta} Edición; **(2011)** disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/63.pdf>

7. Quía informativa productos bandera del Perú, INDECOPI **(2015)** [citado 24 de Agosto 2017]. Disponible en: <http://www.indecopi.Gob.pe/documents/20182/143803/prodbanderai un13.pdf>.
8. Cadena de valor del Sector Vitivinícola en el Perú /Producto Pisco. **(2014)** [citado 28 de Agosto de 2017]. Disponible en: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/UNIDO_Worldwide/LAC_Programme/PPTs_participantes/PRESENTACION%20PERU%203RGE.pdf.
9. **Sotomayor, RM.** “Propuesta de estrategias de ciencia, tecnología e innovación para la internacionalización en la industria del pisco en el Perú.” [Tesis para optar el grado de maestro en políticas y gestión de la ciencia, tecnología e innovación] [Lima-Perú] Universidad peruana Cayetano Heredia; **(2016)**.
10. **Alarcón, M A** “Determinación de cobre y acides en agua potable mediante espectrofotometría de absorción atómica y potenciometria, y su relación con el cobre libre en sistemas intra-domiciliarios de agua potable en lima metropolitana” [Tesis para optar el título de Farmacia y Bioquímica]. [Lima-Perú] Universidad nacional mayor de san marcos; **(2014)**.
11. **Tirado, D. Acevedo, D. Montero, M.** “Caracterizacion del ñeque, bebida alcohólica elaborada artesanalmente en la costa caribe Colombiana” [Revista científica Scielo, Universidad de Cartagena] Colombia **(2015)**.
12. **Lopez, F. Godínez, I. Flores, M. Córdova, R.** “La calidad de varias bebidas alcohólicas comercializadas en México y las consecuencias potenciales en la salud pública” [Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas] México **(2013)**.

13. **Lorenzo, M. Reyes, A. Blanco, I. Vasallo, M.** “Determinación de Ca, Cu, Fe, y Pb por espectrofotometría de absorción atómica en aguardientes de caña” (Instituto Cubano de Investigaciones de los derivados de caña de azúcar); **(2010)**.
14. RDNATTURAL “Cobre” [Revista científica] Bélgica **2017**
<http://www.rdnattural.es/blog/cobre/>
15. **Araya M. Olivares M. Pizarro F.** “Cobre salud, medio ambiente y nuevas tecnologías” (Artículo científico) [Citado 23 de Mayo del 2018] **(2013)**
16. **Ekhard E. Ziegler y L. J. Filer, Jr.** “Conocimientos actuales sobre nutrición”. [Libro] 8^{va} edición **(2011)**.
17. Carmuega E. “Zinc y Cobre en nutrición infantil” (Artículo científico) [Citado 22 de Mayo del 2018] Abril 2010.
18. **Licata, M Lic.** “Zanadieta - Nutrición” (Artículo científico) [Citado 9 de octubre del 2017]. disponible en: <https://www.zonadieta.com/nutricion/Cobre.htm>. **(2017)**.
19. **Curtis D. Klaasson John B. Watkins III** MANUAL DE TOXICOLOGIA DE METALES 5^{ta} Edición Año **(2012)**; pág. 690 – 693.
20. Ingesta dietética de contaminantes metálicos (Hg, Pb, Cd, Fe, Cu, Zn y Mn) en la Comunidad Autónoma Canaria. Evaluación toxicológica <ftp://tesis.bbtck.ull.es/ccppytec/cp185.pdf>. **(2014)**.
21. Programa de bebidas alcohólicas manual de inspección con enfoque en el riesgo año **(2016)** [citado en octubre 2017] disponible en: <https://www.invima.gov.co/procesos/archivos/IVC/INS/IVC-INS-MN010.pdf>.

22. PROMPERU “Pisco una tradición de excelencia” edición especial 2011.
23. **Bernales, E.** Ministro Consejero de la Embajada del Perú EL PISCO EN EL PERU (Artículo científico) Año **(2014)** (Citado en internet) http://www.ing.unal.edu.co/eventos/D.O.09/pdf/dr_eduardo_bernales.pdf.
24. **Carretero, F.** “Proceso de fabricación de bebidas alcohólicas” (Innovación tecnológica en la industria de bebidas) artículo científico (citado en internet) año **(2014)** disponible en: http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/4867/03_Memoria.pdf?sequence=4
25. **Jaramillo, C. Loiza, X. Parra, S.** “Obtención de pisco utilizando un alambique de destilación” universidad técnica del norte escuela de ingeniería agroindustrial (citado en internet) año **(2012)** <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/441/4/03%20AGI%20212%20PRESENTACI%C3%93N.pdf>
26. Norma técnica Peruana NTP 211.001:2006 Bebidas alcohólicas pisco – requisitos 7^{ma} edición. **(2017)** Disponible en : <http://www.elpiscoesdelperu.com/boletines/enero2007/INDECOPIPISCO.pdf>
27. **Vallejo, F.** “Alcoholes su fabricación, usos, fermentación y destilación” **(2011)**.
28. **Mg Casas, N.** “Espectrofotometría de absorción atómica aplicado al análisis de alimentos” **(2013)**.
29. **Vásconez, M.** “Validación del método de espectrofotometría de absorción atómica electrotermia para la determinación de cobre y

vanadio en aguas limpias y residuales” [Tesis de la Universidad central de ecuador] año **(2012)**.

30. **Jones, A.** “Principios de química los caminos del descubrimiento” 5^{ta} Edición Año **(2012)** (pág. 130- 140). (pág. 339).
31. VWR Internacional Eurolab S.L. “Papeles filtros Cualitativos” revista científica; Barcelona **(2011)**.
32. **Gallegos, B.** “Diseño construcción y funcionamiento de un módulo de producción de piscos mediante el sistema de filtrado y purificación a nivel laboratorio” [Tesis para optar el título de ingeniero biotecnológico] Universidad Católica Santa María Arequipa **(2015)**.
33. **Guzman, R.** “Obtención de licor mediante la destilación del fermentado de piña y pera” [Tesis para optar el título de ingeniero químico industrial] Instituto politécnico nacional de México **(2013)**.
34. **Gonzales, C.** Espectrometria de Absorción Atómica. Mexico. LLC, P. I. AAnalyst 200 Users Guide **(2011)**.
35. **Rocha, E.** PRINCIPIOS BÁSICOS DE ESPECTROSCOPÍA; Editorial UACH, México **(2014)**, pág 123-203.
36. Temperatura en la cual se congelan las bebidas alcohólicas [Artículo científico]; **(2013)**.
37. Skoog, F. Holler, S. Crouch, R. “principios de análisis instrumental” 6^{ta} edición. México **(2008)**. Disponible en:
http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Apuntes9_18597.pdf
38. **Pradeau, C.** Análisis químicos farmacéuticos de medicamentos 3^{ra} Edición Año **(2013)** (pág. 602-624).

ANEXOS

Anexo: Imágenes de evidencia

Anexo N° 1: Lugar donde se destilan los piscos



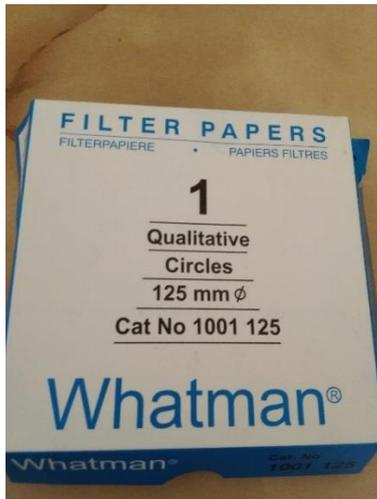
Fuente: elaboración propia

Anexo N° 2 y 3: Muestras embotelladas y rotuladas



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 4: Papel filtro whatman N°1



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 5: Termómetro en la congeladora



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 6 y 7: Piscos congelados



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 8 y 9: Filtración de las muestras



Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 10

Informe de los resultados (concentración inicial del cobre en piscos artesanales)



INFORME DE ENSAYO
N° N5300 - 2017

Solicitante: ESPINAL ZANABRIA VANESSA HAYDEE
Dirección: Huancabamba 1001 Breña
Solicitud de Ensayo N°: 4170-2017/N
Nombre del Producto: PISCO
Características de la muestra: Pisco 1
 (proporcionado por el solicitante) Pisco 2
 Pisco 3
 Pisco 4
 Pisco 5
 Pisco 6
 Pisco 7
 Pisco 8
 Pisco 9
 Pisco 10

Cantidad recibida: 80 mL (de Pisco 1 a Pisco 7) y 500 mL (de Pisco 8 a Pisco 10)
Presentación: Emvasado en 07 frascos de 80 mL (de Pisco 1 a Pisco 7) y en botella de vidrio de 500 mL (de Pisco 8 a Pisco 10)
Fecha de recepción: 10 de noviembre de 2017
Fecha de ejecución de ensayos: Del 13 al 14 de noviembre de 2017

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		Pisco 1		Pisco 2		Pisco 3		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	13,50	13,99	13,72	13,56	2,55	2,51	mg/L

Métodos de ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		Pisco 4		Pisco 5		Pisco 6		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	9,09	9,58	25,04	25,48	9,25	8,65	mg/L

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		Pisco 7		Pisco 8		Pisco 9		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	23,95	24,17	9,80	9,91	15,08	14,75	mg/L

ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado		Unidades
		Pisco 10		
		R1	R2	
01	Cobre	11,59	11,38	mg/L

Pág. 1 de 2

Informe de Ensayo N° N5300-2017

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.
 Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
 Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 Telefax: 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 11

Informe de los resultados (concentración final después de la congelación y filtración)

 **CERTILAB**

INFORME DE ENSAYO
N° N5594 - 2017

Solicitante: ESPINAL ZANABRIA VANESSA HAYDEE
Dirección: Huancabamba 1001 Breña
Solicitud de Ensayo N°: 4389-2017/N
Nombre del Producto: PISCO DESPUÉS DE CONGELACIÓN Y FILTRADO
Características de la muestra: Pisco 1
(proporcionado por el solicitante) Pisco 2
Pisco 3
Pisco 4
Pisco 5
Pisco 6
Pisco 7
Pisco 8
Pisco 9
Pisco 10

Cantidad recibida: 60 mL (de Pisco 1 a Pisco 7) y 450 mL (de Pisco 8 a Pisco 10)
Presentación: Envasado en 07 frascos de de vidrio transparentes, cerrados.
Fecha de recepción: 24 de noviembre de 2017
Fecha de ejecución de ensayos: Del 27 al 29 de noviembre de 2017

ENSAYOS FISCOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		Pisco 1		Pisco 2		Pisco 3		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	7.43	7.32	6.93	7.04	0.48	0.50	mg/L

Métodos de ENSAYOS FISCOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		Pisco 4		Pisco 5		Pisco 6		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	4.16	4.19	9.27	9.16	4.16	4.22	mg/L

ENSAYOS FISCOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		Pisco 7		Pisco 8		Pisco 9		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	9.05	9.16	4.81	4.92	7.21	7.43	mg/L

ENSAYOS FISCOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado		Unidades
		Pisco 10		
		R1	R2	
01	Cobre	6.93	6.76	mg/L

Pág. 1 de 2

Informe de Ensayo N° N5594-2017

CERTIFICADORA Y LABORATORIOS ALAS PERUANAS S.A.C.
Av. La Paz 1598, San Miguel, Lima - PERÚ
Teléfono: (511) 578-4986 - 578-4970 - 578-5062 Telefax: 578-4542 E-mail: certilab@certilabperu.com

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 12

Prueba estadística T de Student (Prueba T Student para muestras relacionadas)

	Media	N	Desviación estándar	T	P
Antes	13,4	20,0	6,7	7.36	0.000
Después	6,1	20,0	2,6		

Fuente: Elaboración propia

