



**Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud
Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica**

TESIS:

“PRESENCIA DE COBRE EN PISCOS DE PRODUCCIÓN ARTESANAL”

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
QUÍMICO FARMACÉUTICO**

BACHILLER: LLONTOPE GONZALES, Joel Arturo

ASESOR: Mg. SEDANO INGA, Lisly Leoncio

LIMA – PERÚ

2016

Dedicatoria

A mi adorada madre Nicolasa, por ser mi fortaleza para salir victorioso ante las adversidades de la vida. A mis padrinos: Roxana y Gustavo Buendía Vila, por su apoyo incondicional.

Agradecimiento

Quiero agradecer de manera especial al Mg. Sedano Inga Lisly, por sus importantes sugerencias y consejos; a la Lic. Silvia Valdez Delgado por su orientación y supervisión continua.

RESUMEN

El Pisco es la bebida alcohólica más representativa de Perú obtenido a partir de la destilación de mostos frescos de uvas pisqueras recientemente fermentadas; como tal, debe cumplir con los parámetros de calidad establecidos por las normas peruanas con fines de consumo nacional y exportación.

Se produce de manera artesanal en la costa sur de nuestra capital y al destilarse en alambiques de cobre, éste metal se arrastra y se deposita en el producto final (botella de pisco).

El principal inconveniente es que, al ser producido de manera artesanal, existe una inadecuada infraestructura, equipos inadecuados y procesos con carencia sanitaria, que hace disminuir la calidad del pisco y aumentar las concentraciones de cobre.

La Norma Técnica Peruana (NTP 211.049:2014) establece que el límite máximo permitido para dicho metal pesado es 2mg/L para bebidas alcohólicas.

Por tal motivo se realizó la presente investigación con la finalidad de cuantificar la cantidad de cobre presente en piscos producidos artesanalmente en el departamento de Ica expendidos en mercados, entre julio y septiembre del 2016. La metodología empleada fue de tipo científico, descriptivo, deductivo, analítico y aplicado; de diseño no experimental, transversal y correlacional. Para la realización de la investigación se tomaron 10 muestras de pisco artesanal y una muestra control (pisco de marca reconocida), el tipo de muestreo fue aleatorio. La metodología usada fue la espectrofotometría de absorción atómica. En los resultados obtenidos se observó que el 80% de los piscos sobrepasa el límite permitido de cobre (2mg/L). Mientras que el 20% se encuentra dentro del parámetro aceptable según NTP.

Palabras claves: pisco artesanal, mosto fresco, uvas pisqueras, alambique, espectrofotometría de absorción atómica.

ABSTRAC

Pisco is the most representative of Peru alcoholic beverage obtained from the distillation of fresh grape must pisqueras recently fermented; As such, it must meet the quality standards established by Peruvian standards with fines of national consumption and export.

Produced by craftsmen on the south coast of our capital and distilled in copper pot stills, metal this is drag and deposited in the final product (bottle of pisco).

The principal drawback is that, if and produced by craftsmen, there is inadequate infrastructure, inadequate equipment and processes with health deficiency, which decreases the quality of pisco and increase do concentrations of copper.

The International Standard (NTP 211049: 2014) states that the maximum allowable limit for that heavy metal is 2 mg / L for alcoholic beverages. Therefore this research was conducted in order to quantify the amount of copper present in piscos produced by hand in the department of Ica vended in markets between July and September 2016. The methodology used was scientific, descriptive, inferential analytical and applied; design not experimental, transversal and correlational. To carry out research 10 samples of artisanal pisco and a control sample (pisco recognized brand) sample is taken, the type of random sampling was random. The methodology used was atomic absorption spectrophotometry.

The results obtained was observed that 80% of piscos exceeds the allowable limit copper (2 mg / L). While 20% is within acceptable parameters as NTP

Keywords: artisanal pisco, the fresh wine, pisco grapes, alembic, atomic absorption spectrophotometry.

ÍNDICE

CARÁTULA.....	I
DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 Descripción de la Realidad Problemática.....	15
1.2 Formulación del Problema.....	15
1.2.1 Problema General.....	15
1.2.2 Problemas Específicos.....	16
1.3 Objetivos de la Investigación.....	16
1.3.1 Objetivo General.....	16
1.3.2 Objetivo Específico.....	16
1.4 Hipótesis de la Investigación.....	16
1.4.1 Hipótesis General.....	16
1.4.2 Hipótesis Específicos.....	16

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación.....	17
1.5.1 Justificación.....	17
1.5.2 Importancia.....	17
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	18
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	18
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	19
2.2 Bases Teóricas.....	20
2.2.1 Conceptos generales y definiciones.....	20
2.2.1.1 La vid.....	20
2.2.1.2 Origen de la vid en el Perú.....	20
2.2.1.3 Descripción y características botánicas.....	21
2.2.1.4 Composición de la uva.....	22
2.2.2 Pisco peruano: Origen y características.....	23
2.2.2.1 Definición de pisco.....	23
2.2.2.2 Historia del pisco.....	23
2.2.2.3 Zonas pisqueras de Perú.....	25
2.2.2.4 Proceso de elaboración de pisco.....	28
2.2.2.5 Variedades de pisco del Perú.....	31
2.2.2.6 Composición / Legislación peruana del Pisco.....	32
2.2.2.7 Variedades de uvas pisqueras.....	35

2.2.2.8	Requisitos organolépticos del pisco.....	36
2.2.3	Cobre, elemento esencial para la vida.....	38
2.2.3.1	Metabolismo del cobre.....	39
2.2.3.2	¿De dónde obtenemos el cobre que necesitamos para vivir?.....	41
2.2.3.3	Cobre en el agua de bebida.....	44
2.2.3.4	¿Cuánto es el consumo recomendable de cobre?....	45
2.2.3.5	Cuando la falta de cobre puede ser una enfermedad.....	48
2.2.3.6	¿Cuán frecuente es la carencia de cobre?.....	52
2.2.3.7	¿Cómo se manifiesta la carencia de cobre?.....	53
2.2.3.8	¿Cuánto cobre es bueno?.....	55
2.2.4	El espectrofotómetro.....	61
2.2.4.1	Espectrofotometría de absorción y emisión atómica	66
2.2.4.2	Espectrofotometría de absorción atómica con llama	67
2.3	Definición de Términos Básicos.....	69
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		71
3.1	Tipo de Investigación.....	71
3.1.1	Método.....	71
3.1.2	Técnica.....	71
3.1.3	Diseño.....	72

3.2 Población y Muestreo de la Investigación	72
3.2.1 Población.....	72
3.2.2. Muestra.....	72
3.3 Variables e Indicadores.....	73
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	73
3.4.1 Técnicas.....	73
3.4.2 Instrumentos.....	74
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE	
RESULTADOS.....	75
4.1 Resultados.....	75
4.2 Análisis e Interpretación de Resultados.....	77
DISCUSIÓN.....	83
CONCLUSIONES.....	86
RECOMENDACIONES.....	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.	Clasificación taxonómica de la uva.....	21
TABLA N° 2.	Composición de la pulpa de la uva.....	21
TABLA N° 3.	Composición de la pepita de la uva.....	22
TABLA N° 4.	Composición del hollejo (piel) de la uva.....	22
TABLA N° 5.	Número de productores y superficie cultivada.....	27
TABLA N° 6.	Utilización de la uva/región.....	27
TABLA N° 7.	Algunos compuestos volátiles presentes en piscos.....	33
TABLA N° 8.	Requisitos físico-químicos del pisco.....	34
TABLA N° 9.	Variedades de uvas pisqueras.....	35
TABLA N° 10.	Requisitos organolépticos del pisco.....	37
TABLA N° 11.	Principales enzimas que requieren cobre y sus funciones.....	38
TABLA N° 12.	Alimentos que contienen mayor cantidad de cobre.....	42
TABLA N° 13.	Contenidos de cobre de los alimentos de mayor consumo.....	43
TABLA N° 14.	Aporte de los diferentes grupos de alimentos al consumo de cobre de la población adulta.....	44
TABLA N° 15.	Consumo diario de cobre recomendado por el Instituto de Medicina de Estados Unidos de Norteamérica.....	46
TABLA N° 16.	Consumo diario máximo seguro de cobre establecido por el Instituto de Medicina de E.U.A.....	47
TABLA N° 17.	Causas de deficiencia de cobre adquirida.....	50
TABLA N° 18.	Frecuencia de la carencia de cobre en estudios realizados en algunos países de Latinoamérica.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1. Mapa de Perú, zonas de producción de pisco.....	26
FIGURA N° 2. Equipos utilizados en la destilación durante la producción de pisco.....	30
FIGURA N° 3. Metabolismo del cobre.....	40
FIGURA N° 4. Espectro de la carencia de cobre.....	49
FIGURA N° 5. Relación entre dosis de cobre y sus efectos.....	57
FIGURA N° 6. Proporción de personas que presentan náuseas cuando toman agua con distintas cantidades de cobre..	59
FIGURA N° 7. Componentes fundamentales del espectrofotómetro...	61
FIGURA N° 8. Prisma que produce refracción de luz.....	62
FIGURA N° 9. Redes de difracción.....	63
FIGURA N° 10. Estructura de un fototubo.....	64
FIGURA N° 11. Tipos de espectrofotometrías.....	65
FIGURA N° 12. Espectrofotometría de absorción atómica con llama.....	67
FIGURA N° 13. . Espectrofotometría de emisión atómica con llama.....	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1. Resultados de la determinación de cobre en piscos artesanales.....	75
GRÁFICO N° 2. Concentración de cobre en piscos artesanales con respecto al límite permitido (2mg/L) según la NTP 211.049:2014.....	77
GRÁFICO N° 3. Cumplimiento del reglamento según la NTP 211.049:2014 de las muestras de pisco artesanales analizados por espectrofotometría de absorción atómica.....	78
GRÁFICO N° 4 Evaluación del cumplimiento de la NTP 211.049:2014 expresado en porcentaje.....	79
GRÁFICO N° 5. Distribución de los resultados de cobre obtenidos según la variedad de pisco: ACHOLADO.....	80
GRÁFICO N° 6. Distribución de los resultados de cobre obtenidos según la variedad de pisco: ITALIA.....	80
GRÁFICO N° 7. Distribución de los resultados de cobre obtenidos según la variedad de pisco: QUEBRANTA.....	81
GRÁFICO N° 8. Distribución de los resultados de cobre obtenidos según la variedad de pisco: TORONTEL.....	81
GRÁFICO N° 9. Datos estadísticos obtenidos de los resultados.....	82
GRÁFICO N° 10. Curva de calibración del cobre.....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1. Norma Técnica Peruana 211.049:2014 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Metales Pesados.....	92
ANEXO N° 2. Informe de ensayo emitido por Certificadora y Laboratorio Alas Peruanas S.A.C CERTILAB.....	100
ANEXO N° 3. Matriz de consistencia.....	102
ANEXO N° 4. Cronograma de actividades.....	103

INTRODUCCIÓN

Las bebidas alcohólicas constituyen actualmente uno de los productos de mayor demanda a nivel mundial, logrando de esta forma una gran influencia a nivel económico que trae beneficios a empresas productoras de éstas, sin embargo si su uso es desmedido generará consecuencias incalculables para la sociedad en general.

Este tipo de industrias goza del intenso consumo de la población generándole buenos ingresos y ha provocado que en muchos lugares del mundo, se realicen de forma casera o artesanal generando bebidas con una baja calidad a precio reducido.

Esto crea complicaciones de salud y legales por no producirse siguiendo las normas vigentes de industrias seguras con estándares de calidad establecidos, además de elaborar productos que atentan contra la salud y la vida de los consumidores.

El pisco es el producto bandera nacional, que se obtiene por destilación de mostos frescos de uvas pisqueras recientemente fermentados. El proceso de destilación del pisco se realiza en alambiques de cobre. Éste metal es arrastrado durante la destilación pero en cantidades mínimas que no causan daño a la salud del consumidor. Sin embargo esto no se cumple cuando lo fabrican de manera artesanal, pues no siguen las normas de calidad establecidas por la NTP 211.049:2014.

La presente investigación tiene por objeto determinar y dar a conocer si las muestras de pisco de producción artesanal comercializados en el departamento de Ica poseen las concentraciones de cobre dentro de los límites permisos por la N.T.P 211.049:2014, para ello se cuantificó por espectrofotometría de absorción atómica.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

El pisco, bebida alcohólica nacional, producto bandera del Perú, obtenido por la destilación del mosto fresco de la uva. Se produce de manera artesanal en el costa sur de nuestra capital, sin embargo, la presencia de una infraestructura inapropiada, con equipos inadecuados y procesos con carencias sanitarias, permiten que exista una serie de factores no controladas y una variabilidad en la calidad del Pisco, por lo tanto es cada vez mayor la preocupación de mejorar y estandarizar la calidad de pisco de producción artesanal, con fines de consumo nacional y exportación. Esta preocupación se extiende a la optimización en la extracción y conservación de los aromas y la inocuidad, debido a que los niveles de cobre, podrían estar superando los niveles permitidos en las normas nacionales e internacionales. Esto implica tener un conocimiento técnico y científico del proceso de elaboración, teniendo en cuenta toda la cadena productiva. Se debe evaluar el efecto de diferentes factores en la calidad del pisco; por ejemplo: el uso de alambiques de cobre; también considerar el uso de instrumento de análisis de componentes como el espectrofotómetro de absorción atómica para la cuantificación de los metales disueltos en el destilado.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Los piscos de Ica, producidos artesanalmente cumplirán con el límite de cobre permitido por la Norma Técnica Peruana 211.049:2014 (NTP 211.049:2014) julio – septiembre, 2016?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál será la cantidad de cobre presente en los piscos producidos artesanalmente en Ica cuantificado por espectrofotometría de absorción atómica (EAA)?
- ¿Serán compatibles los resultados obtenidos con los límites de cobre permitido en la NTP 211.049:2014?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Establecer si los piscos de Ica producidos artesanalmente, cumplen con el límite de cobre permitido por la NTP 211.049:2014, julio a septiembre, 2016.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar la cantidad de cobre (mg/L) mediante espectrofotometría de absorción atómica presente en piscos de Ica producidos artesanalmente.
- Comparar los resultados de la evaluación de los piscos de los diferentes viñedos con los límites permitidos por la NTP 211.049:2014.

1.4 Hipótesis de la Investigación

1.4.1 Hipótesis General

Los piscos de Ica, producidos artesanalmente, no cumplirían con los límites de cobre establecidos por la NTP 211.049:2014, julio – septiembre, 2016.

1.4.2 Hipótesis Específicos

- Las concentraciones de cobre, por espectrometría de absorción atómica (EAA), halladas en los piscos de Ica superarían el límite permitido por la NTP 211.049:2014.

- Los resultados obtenidos de la comparación entre el límite permitido de cobre según la NTP 211.049:2014 y lo hallado en el análisis de los piscos, no serían compatibles.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación

El pisco debería ser de excelente calidad y cumplir con los parámetros establecidos por la NTP 211.049:2014, en especial, por ser catalogado al mundo como producto peruano de bandera. De allí nace el interés por contribuir al control de los límites de cobre en los piscos producidos artesanalmente en los diferentes viñedos del departamento de Ica. El presente estudio pone de manifiesto esa necesidad, relacionada estrechamente con la labor del Químico Farmacéutico, dado que, como analista fisicoquímico, puede prevenir a la comunidad para que no adquiera productos obtenidos de una fermentación y destilación contaminadas no aptas para el consumo humano.

1.5.2 Importancia

La importancia de la presente investigación se sustenta en el interés por mantener los estándares de calidad (niveles de cobre) del pisco peruano, dispuestos por la norma sanitaria y la NTP 211.049:2014, de esta manera asegurar un producto peruano de calidad, seguro e inocuo, que no atente contra la salud del consumidor y que esté dentro del marco legal. Al finalizar la investigación, se pondrá en conocimiento a los productores y consumidores que los niveles de cobre elevados en el pisco es perjudicial para su salud, contribuyendo así a la prevención de enfermedades.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 A nivel Nacional

En la investigación titulada **“Control de Calidad en el proceso de la elaboración del pisco”**. Yactayo Sánchez, Roxana Karina. Perú 2013. Afirma que ciertas malas prácticas de elaboración del pisco con tecnología artesanal impactan en la reducción de su calidad. Por ejemplo, la mala práctica de limpieza de los alambiques de cobre ha justificado la tendencia a reemplazar el cobre por acero inoxidable o la práctica del denominado “estañado” (cubierta de aleación de estaño con plomo) que se desprende en una o dos campañas de destilación con la consecuente incorporación de plomo al pisco. Concluyendo que la estandarización de la calidad del Pisco es indispensable ante la exigencia del mercado internacional, por tanto los productores deben tener especial cuidado en el control de calidad de su producto.

En la investigación titulada **“Estudio de la composición del pisco de diferentes variedades de uvas pisqueras desde el mosto hasta el producto”**. Garrido S. Alberto, Linares F. Thais, Cárdenas L. Luis. Perú 2008. Sostiene que las muestras de pisco fueron analizadas utilizaron el método USAQ-ME-11 encontrando una serie de compuestos comunes a todas las variedades de pisco: metanol, etanol, propan-1-ol, isobutanol, 3-metil butan-1-ol, 2-meti butan-1-ol, dietil acetal, etil acetato. Concluyendo que el método de espectroscopia de masas se presenta como una herramienta adecuada para verificar la composición del pisco y para una revisión de las normas que regulan la calidad del pisco y controlan su adulteración.

2.1.2 A nivel Internacional

En la investigación titulada **“La calidad de varias bebidas alcohólicas comercializadas en México y las consecuencias potenciales en la salud pública”**. López N. Francisco, Godínez G. Israel, Altagracia M. Marina, Córdova M. Rebeca – México 2013.

Indica que catorce bebidas alcohólicas (BA) comercializadas en México fueron analizadas por espectroscopia de absorción atómica se utilizó para detectar la presencia en cantidades trazas de Cu. Las muestras BA analizadas para la determinación de presencia de los metales pesados tóxicos (cobre) en cantidades trazas estuvieron dentro de los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes.

En los resultados obtenidos para las determinaciones de las cantidades traza de cobre en algunas de las BA de mayor difusión en el mercado (brandy, ron y tequila) seleccionadas aleatoriamente, ninguno de dichos elementos rebasa los límites (2mg/L) indicados en las especificaciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-142-SSA1-1995 y NOM006-SSCFI-2012 para las muestras de las BA analizadas.

En la investigación titulada **“Caracterización del Ñeque, Bebida Alcohólica elaborada artesanalmente en la Costa Caribe Colombiana”**. Tirado F. Diego, Montero M. Piedad – Colombia 2015. Establece que el objetivo de la presente investigación fue determinar el contenido metales pesados en el ñeque, una bebida alcohólica a base de caña de azúcar producida artesanalmente en la Costa Caribe colombiana.

Para la elaboración de ñeque se disuelve panela (zumo de caña de azúcar) en agua hasta llegar a una densidad de un grado Baumé. Esta solución se fermenta aproximadamente siete días, obteniendo un mosto. Luego se destila obteniéndose como destilado la bebida alcohólica.

La identificación de metales se realizó mediante la metodología de plasma acoplado inductivamente a espectroscopia de emisión atómica. Concluyendo que las concentraciones de cobre y plomo están por sobre los límites permisibles para este tipo de bebidas alcohólicas.

Se destaca que la información obtenida del estudio puede ser utilizada para modificar las regulaciones existentes sobre la producción y consumo de esta bebida y así como de las implicaciones sobre la salud, en lo que toca al efecto de metales presentes.

Es importante mencionar que según la Norma Técnica Colombiana NTC 410, 1999 la concentración máxima para cobre es 1mg/L.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Conceptos generales y definiciones

2.2.1.1 La vid

El cultivo de la vid data de tiempos muy remotos y se presume que su centro de origen haya sido el área comprendida entre el Mar Caspio y el Mar Negro en Asia. Su antigüedad se testifica en la sagrada escritura en su primer libro, el Génesis, que relata que el patriarca Noé después del diluvio universal plantó parras y produjo vino. Existen pues, suposiciones de que la vid fue introducida a Europa de Asia, siendo uno de los caminos Grecia, cuya exuberante mitología atribuye al dios Dionisio o Baco la creación de la vid y la extracción del vino (Ruesta,1992).¹

2.2.1.2 Origen de la vid en el Perú

Las primeras plantas de vid que llegaron al Perú han procedido de las Islas Canarias y fueron traídas en los inicios de la época colonial más o menos por el año 1555 por un comisionado de don Francisco de Caravantes. Este comisionado trajo una variedad negra de la cual posteriormente se originaron numerosos clones.

El origen de las variedades de mayor difusión en el país, como Quebranta, Negra Criolla, Mollar, Moscatel y Albilla, que podrían ser consideradas como nativas o criollas por su antigüedad correspondería a importaciones posteriores (Ruesta, 1992).¹

2.2.1.3 Descripción y características botánicas

TABLA N° 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA UVA

REINO	Vegetal
TIPO	Fanerógama
SUBTIPO	Angiospermas
CLASE	Dicotiledóneas
GRUPO	Dialipétalas
ORDEN	Ramnales
FAMILIA	Vitaceae
GÉNERO	Vitis
ESPECIE	Vitis vinífera

Fuente: Ruesta y Rodriguez (1992)¹

2.2.1.4 Composición de la uva

TABLA N° 2. COMPOSICIÓN DE LA PULPA (MOSTO) DE UVA

COMPONENTE	PORCENTAJE
Agua	70-80%
Monosacáridos (glucosa y fructosa 1:1)	15-25%
Ácidos orgánicos (ácido tartárico, ácido málico y ácido cítrico) y sales; pH= 3,0-3,8 (el más bajo)	0,5-1%
Materias pécticas (polímeros de ácido galacturónico)	0,1-1%
Sales minerales (sulfatos, cloruros y fosfatos de K, Ca y Mg)	0,2-0,3%
Sustancias nitrogenadas (1/4 nitrógeno amoniacal, 3/4 nitrógeno orgánico)	0,05-0,1%

Fuente: Centeno (2009)²

TABLA N° 3. COMPOSICIÓN DE LA PEPITA DE LA UVA

COMPONENTE	PORCENTAJE
Agua	25 - 45%
Carbohidratos	34 - 36%
Aceite secante	10 - 20%
Taninos o procianidinas	4 - 6%
Materias nitrogenadas	4 - 6,5%
Sales minerales	2 - 4%
Ácidos grasos	0,01%

Fuente: Centeno (2009)

TABLA N° 4. COMPOSICIÓN DEL HOLLEJO (PIEL) DE LA UVA

COMPONENTE	PORCENTAJE
Agua	60-70%
Celulosa y materias pécticas	20-25%
Sustancias nitrogenadas orgánicas (proteínas)	10-15%
Taninos o procianidinas	0,1 -1 %
Pigmentos (antocianos y flavonoles)	0,05-2%
Ácidos orgánicos y sales (más abundantes)	0,1-0,3%

Fuente: Centeno (2009)

2.2.2 El Pisco Peruano: Origen y Características

2.2.2.1 Definición de pisco

La Norma Técnica Peruana (NTP), define al pisco como: “el aguardiente obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de uvas pisqueras recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en las zonas de producción reconocidas”.³

2.2.2.2 Historia del pisco

El término “pisco” proviene del idioma quechua, hablado antiguamente en el Perú. “Pisqueras” hacía referencia a las aves pequeñas. Se cree que esta bebida tomó este nombre por varias razones: a) porque se prepara a partir de las uvas pequeñas; b) porque la ciudad donde se inició su producción y distribución se llamaba Pisco y/o c) porque el primer aguardiente de uva que se produjo en el Perú se almacenó casualmente en unos recipientes fabricados desde la época del imperio Inca denominados piskos⁴⁻⁶. El pisco ha formado parte de la cultura peruana desde finales del siglo XVI, cuando comenzó su producción⁵ en el poblado de Pisco, convirtiéndose en la bebida destilada típica de este país.

Las primeras plantaciones de uva llegaron a Perú a mediados del siglo XVI, procedentes de las Islas Canarias,^{7,8} con el fin de producir vino de consagrar para ser utilizado en los actos religiosos. Así, inicialmente la producción de uvas se destinó a la elaboración de vino. Sin embargo, a finales del mismo siglo, comenzó la elaboración de aguardiente de uva en los poblados de Ica y Pisco (Perú), que fueron comercializados a lo largo de la costa peruana⁹. A partir del siglo XVII se incrementó la producción de este aguardiente a gran escala en los departamentos de Lima, Arequipa, Cuzco, Ayacucho y Potosí¹⁰, que era vendida por los jesuitas en territorios de dominio español a través del puerto de Pisco. Por todo ello, el comercio del pisco creció con destino a los puertos del Pacífico.

En el siglo XVIII la exportación de aguardiente de pisco era mayor que la del vino, y en el año 1767 la producción de este aguardiente ya representaba el 90% de la producción vinícola total¹¹, ya que los residuos y los vinos convertidos en vinagre también eran utilizados para producir esta bebida.

La calidad de este producto, procedente de la fermentación de uvas especiales tratadas en alambiques de cobre, llegó a tener un gran realce y prestigio en el transcurso de los siglos XVII, XVIII y XIX, no solamente en el territorio del Perú, sino también fuera de él, llegando a países de Europa y a Estados Unidos de América (California). A partir de 1764 el nombre “aguardiente de pisco” pasó a nombrarse como “pisco” directamente^{6,11}. Más adelante la denominación “pisco” se convirtió en un referente del aguardiente del Perú. Pero no fue hasta 1990 cuando el destilado denominado pisco fue declarado como Denominación de Origen peruana mediante la resolución N° 072087-DIPI, de la Dirección de Propiedad Industrial del Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas-ITINTEC. Un año después, se fija oficialmente el territorio de producción del pisco del Perú en la zona costera de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los valles de Locumba, Sama y Caplina en el departamento de Tacna, mediante el Decreto Supremo N° 00191ICTI/IND del 16 de enero de 1991 ³.

Actualmente, este destilado es reconocido por la Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) como Denominación de Origen de Perú, aunque algunos países de Europa, reconocen también con el nombre de pisco al aguardiente de uva de Chile, que lo incluyó en sus tratados de libre comercio antes que Perú¹².

2.2.2.3 Zonas pisqueras de Perú

Actualmente, el cultivo de uva en Perú constituye una de las actividades frutícolas de mayor importancia, tanto por su extensión como por el valor de la producción. Del total de superficie cultivable (61.315 ha), el 24% corresponde a la uva (14.794 ha) y el 76% (46.521 ha) a otros cultivos¹³. La temporada de cosecha de uva se efectúa entre los meses de noviembre y abril y se cultiva dos veces al año debido a la estacionalidad derivada de su ubicación geográfica en la parte central y occidental de América del Sur, presentando climas tropicales y subtropicales dependiendo de la zona. La costa presenta un clima templado y húmedo, en la sierra el clima varía desde el templado hasta el frío glacial y en la selva el clima es cálido y húmedo con abundantes lluvias.

Los cultivos de uva están distribuidas en mayor porcentaje en la costa (97,5%) y en mínimo porcentaje en la sierra (1,5%) y en la selva (1%) ¹⁴.

En el departamento de Lima las zonas vitícolas están ubicadas en su mayoría en el valle de Cañete que comprende las localidades de San Vicente, Imperial, Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga. Este valle presenta dos zonas diferenciadas en cuanto al clima. Entre los 0 a 100 metros sobre el nivel del mar (San Vicente e Imperial) presenta un clima semicálido con temperaturas invernales templadas y alto contenido de humedad atmosférica, con temperaturas promedio de 24 °C, mientras que entre los 200 a 900 metros sobre el nivel del mar (Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga) presenta un clima más seco y una temperatura media de 16°C. Las variedades de uva cultivadas son: Quebranta, Italia, Negra Criolla y Uvina¹⁴.

Por otra parte la región de Ica posee un clima cálido y desértico, con lluvias escasas, temperaturas comprendidas entre los 12 °C y los 29 °C y una humedad relativa promedio de 70 %. Las principales variedades de uvas cultivadas para elaboración de pisco son: Quebranta (la de mayor producción), Italia, Albilla y Torontel (sólo en el valle de Ocucaje).

Arequipa presenta un clima templado y desértico con temperaturas entre los 12 °C y los 27 °C y una humedad relativa comprendida entre 18% y 25%. Las principales variedades de uvas cultivadas para pisco son: Negra Criolla, Moscatel, Quebranta e Italia.

Las regiones de Tacna y Moquegua presentan un clima templado y desértico con temperaturas entre los 11 °C y los 26 °C. Moquegua presenta una humedad promedio de 31% en invierno y 56% en verano. Las variedades Negra Criolla, Italia, Quebranta y Moscatel son las más cultivadas en estas dos regiones.

La figura 1, muestra las zonas reconocidas para la producción de pisco con Denominación de Origen en Perú.

FIGURA N° 1. MAPA DE PERÚ, ZONAS DE PRODUCCION DE PISCO



Fuente: Moncayo (2013)

La región de Ica posee el mayor porcentaje de producción de uva en el país, debido a las favorables condiciones agronómicas, el uso de tecnología y óptimas condiciones climáticas. Junto con el departamento de Lima tienen el 82% de la producción nacional (ver tabla 5).

TABLA N° 5. NÚMERO DE PRODUCTORES Y SUPERFICIE CULTIVADA [11]

Región	N° Productores		Superficie cultivada (ha)			Total (ha)	
			Total	Con uva		Crecimiento	Producción
Ica	12.308	56%	35.351	7.672	52%	-	-
Lima Provincias	5.690	26%	10.892	4.074	28%	-	-
Arequipa	2.503	11%	9.094	1.356	9%	82	1.274
Moquegua	772	4%	1.335	877	6%	54	823
Tacna	699	3%	4.643	815	5%	93	722
Total General	21.972	100%	61.315	14.794	100%	229	2.819

En términos generales, el 9% (1.351 ha) de la producción total de uva, se destina a consumo familiar, el 15% (2.192 ha) para producir vino, el 27% (3.946 ha) para uva de mesa y el 49% (7.305 ha) para la elaboración de pisco (ver tabla 6).

TABLA N° 6. UTILIZACIÓN DE LA UVA/REGIÓN

Región	Uva (ha)				
	Consumo familiar	Vino	Mesa	Pisco	Total
Ica	623	665	3.220	3.164	7.672
Lima Provincias	254	604	292	2.924	4.074
Arequipa	357	416	156	427	1.356
Moquegua	53	303	162	359	877
Tacna	64	204	116	431	815
Total General	1.351	2.192	3.946	7.305	14.794
	9%	15%	27%	49%	100%

La producción de uva en el mercado está en crecimiento, del mismo modo también la demanda en la producción del pisco crece un 15% anual, lo que estimula la inversión por parte de un mayor número de empresas. La producción de pisco alcanzó los 6 millones de litros en 2008, siendo el 93% de éste volumen para consumo interno del país, (40% se concentró en Lima), y el resto fue para la exportación ¹³. Actualmente, Perú es reconocido como el primer exportador de pisco, los principales destinos de exportación del pisco del Perú son: Estados Unidos, Chile, Francia, España, Alemania, Canadá, Colombia, México, entre otros ¹⁵.

2.2.2.4 Proceso de Elaboración de Pisco

La producción del pisco del Perú está dominada por la mediana industria, muchas veces artesanal, lo que asegura que se mantengan los antiguos procesos de elaboración, que son garantía de calidad.

El paso inicial es la cosecha de la uva, que se extiende desde noviembre hasta mediados de abril. Las uvas, procedentes de los viñedos de la costa del Perú, son seleccionadas, de acuerdo al contenido de azúcar, al grado de madurez, al peso y al aroma. Las uvas muy verdes o sobre maduras son descartadas ya que su concentración aromática es más baja.

La uva seleccionada, es transportada en camiones y una vez pesada, es descargada en pozos de recepción de cemento recubierto o de acero inoxidable, con sinfines destinados a la alimentación de máquinas despalladoras horizontales, donde se estruja la uva. El proceso artesanal se llama “pisa de la uva” porque la uva es estrujada con los pies por los trabajadores (pisadores o trilladores) durante largas jornadas. Una vez estrujada la uva, el mosto obtenido es conducido hasta las cubas de maceración.

La maceración, consiste en poner en contacto las partes sólidas de la uva con el jugo y se realiza en presencia de anhídrido sulfuroso y enzimas pectolíticas a baja temperatura ($< 18^{\circ}\text{C}$), durante un determinado tiempo, en función de la materia prima. Una vez finalizada la maceración pre-fermentativa, las partes sólidas se separan del mosto mediante escurridos, para posteriormente pasar a una etapa de decantación, en donde se busca obtener un jugo con bajo nivel de sólidos en suspensión. Las tecnologías disponibles para esta operación son múltiples, aunque las más frecuentes son la clarificación por decantación en frío, centrifugación y flotación.

A continuación, comienza un proceso bioquímico de fermentación alcohólica, donde, las levaduras presentes en la superficie externa de los granos de uva transforman los azúcares del mosto en alcohol etílico. Este proceso dura 7 días aproximadamente, durante los

cuales debe controlarse la temperatura, y ocurre en cubas de cemento recubiertas. Terminada la fermentación se lleva por canales hasta el alambique para iniciar la destilación.

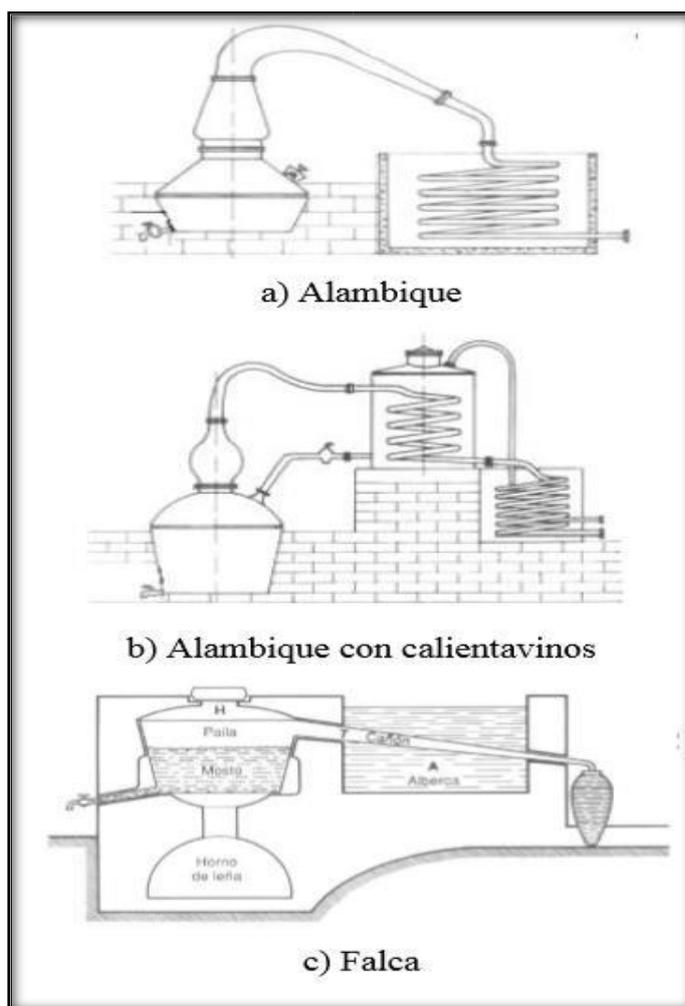
La destilación es uno de las operaciones más importantes en el proceso de elaboración de destilados de vinos, que permite separar componentes volátiles con un alto grado de pureza, como son los terpenos, ésteres, el etanol y otros alcoholes, los cuales deben estar libres de metanol. Según la Norma Técnica Peruana, (NTP), de 2006³, la elaboración de pisco debe llevarse a cabo por destilación directa y discontinua, separando las cabezas y colas para seleccionar únicamente la fracción central del producto, llamado cuerpo o corazón. Los equipos deben ser fabricados en cobre o estaño y también se pueden utilizar pailas de acero inoxidable. En la elaboración de pisco del Perú se utilizan tres modalidades de equipos de destilación: El alambique, fabricado generalmente de cobre, está formado por una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto utilizando gas o leña como fuente de calor. A continuación se encuentra el capitel o garganta en forma de cebolla y luego está un conducto llamado "cuello de cisne" por donde fluyen los vapores alcohólicos. Al final se encuentra el serpentín cubierto por un medio refrigerante, que generalmente es agua, que permite la condensación de los vapores (ver figura 2a).

El alambique con calentavinos, es parecido al anterior pero además de las partes que constituyen el alambique, lleva un recipiente de la capacidad de la paila, conocido como "calentador", instalado entre ésta y el serpentín. Calienta previamente el mosto con el calor de los vapores que vienen de la paila y que pasan por el calentador a través de un serpentín instalado en su interior (ver figura 2b).

La falca, está construida de ladrillo y barro y presenta las paredes recubiertas de una mezcla de cal y cemento. Está formada por una olla o paila (H) donde se calienta el mosto por medio de un horno de leña. En un extremo de la parte superior se desprende un largo tubo llamado "cañón" por donde pasa el destilado, que va estrechándose

e inclinándose a medida que se aleja de la paila y que pasa por un medio frío (A), que generalmente es agua, que actúa como refrigerante. En otro extremo, a nivel de la base está conectado un tubo más corto con llave para descargar las vinazas o residuos de la destilación (ver figura 2c).

FIGURA N° 2. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA DESTILACIÓN DURANTE LA PRODUCCION DE PISCO.



Fuente: Moncayo (2013)

La destilación es del tipo discontinuo y única, es decir, una sola destilación del vino. La separación de los diferentes constituyentes volátiles se realiza en base a cortes. Cada partida es analizada químicamente y sensorialmente, detectando eventuales problemas o defectos que pudieran contaminar volúmenes mayores.

La graduación alcohólica final se logra en la misma destilación. No se agrega agua destilada para rebajar la graduación alcohólica final, por lo tanto todos sus componentes son vínicos, lo que no ocurre con otros destilados de uva¹².

Después de la destilación, el pisco debe reposar durante al menos tres meses en recipientes de vidrio, acero inoxidable o en cualquier otro material que no altere sus características físicas, químicas y organolépticas. De esta manera, se mejora la calidad aromática del producto final ³.

2.2.2.5 Variedades de pisco del Perú

Las variedades de uva que se emplean en la elaboración de pisco se clasifican en: aromáticas (Albilla, Italia, Moscatel y Torontel) y no aromáticas (Mollar, Negra Criolla, Quebranta y Uvina), que son cultivadas en las zonas de producción reconocidas. Todas ellas pertenecen a la especie *Vitis Vinifera* L., excepto la Uvina que es una variedad híbrida. Dependiendo de la variedad de uva utilizada y del proceso de elaboración, el pisco se clasifica en:

* Pisco puro: se obtiene exclusivamente de una sola variedad de uva, ya sea de tipo aromático o no aromático. El pisco puro no aromático, en degustación, es un pisco de muy poca estructura aromática en la nariz, esto permite que el bebedor no se sature o se canse en sus sensaciones gustativas, sin embargo, posee una complejidad de sabores en la boca. Por otro lado, el pisco puro aromático, aporta a la nariz una gama de aromas a flores y frutas, confirmada en boca con una estructura aromática compleja e interesante, que brinda además una prolongada sensación retronasal¹⁶. Son piscos ideales en coctelería.

* Pisco mosto verde, procedente de la destilación de mostos frescos fermentados de forma incompleta. En otras palabras, se destila el mosto antes de que todo el azúcar se haya transformado

en alcohol. El mosto verde es un pisco sutil, elegante y fino. Posee una variada estructura de aroma y sabores, y además una sensación táctil en la boca. El hecho de destilar el mosto con azúcar residual no implica que el pisco sea dulce ya que la glucosa no es destilada por el alambique, sólo los compuestos volátiles.

Sin embargo, esta escasa cantidad de dulce en el mosto le transmite una característica muy particular aportando una sensación "aterciopelada" en la boca¹⁶.

La historia dice que los primeros mostos verdes se elaboraron en una hacienda de la región de Ica a inicios de la tercera década del siglo XX. Inicialmente se elaboraban mostos verdes de variedad Quebranta, porque era la cepa iqueña por naturaleza, pero después se empezó a elaborar a partir de otras variedades. Actualmente, este pisco continúa siendo elaborado por los productores con criterios antiquísimos aprendidos de forma empírica, donde cada productor establece sus márgenes de calidad según sus propios criterios, ya que no se han fijado los parámetros adecuados de fermentación y concentración de azúcares del mosto. Esto puede verse reflejado en la calidad del pisco, provocando grandes variaciones entre piscos de diferentes productores. A modo general, en la práctica se intenta cortar la fermentación cuando se alcanzan unos 25 gramos de azúcar por litro.

* Pisco acholado, elaborado a partir de la mezcla de uvas, mostos y piscos procedentes de uvas pisqueras aromáticas y no aromáticas. Los acholados combinan la estructura de olor de los aromáticos con los sabores de los no aromáticos.

2.2.2.6 Composición del pisco. Legislación peruana del pisco

El pisco del Perú se elabora a partir de vino y es totalmente distinto a los aguardientes de uva hechos en otros lugares del mundo, por su especial elaboración y por las diferentes variedades de uva utilizadas, logrando diferenciarse tanto por su estructura aromática como por su complejidad en boca. El sabor y aroma del pisco se definen sobre todo por su carácter afrutado y floral, atribuido a la variedad de uva de partida y a algunos compuestos formados durante la fermentación y/o destilación¹².

Dentro de la composición general del pisco, el agua es el componente mayoritario, (entre 52 % y 62 %), seguido del etanol, (entre 38 % y 48 %), y el resto lo ocupan los congéneres que son sustancias naturales del pisco¹², y que a pesar de encontrarse en muy pequeña concentración, son las que le dan su aroma y sabor característicos y son las responsables de las principales diferencias organolépticas entre ellos. Estos pertenecen a las familias de los ésteres, aldehídos, cetonas, alcoholes superiores, ácidos orgánicos, terpenoles, fenoles, lactonas, norisoprenoides, entre otras ¹⁷.

Al ser el pisco un destilado, su composición mayoritaria está representada por compuestos volátiles. Éstos, que conforman el aroma del pisco, pueden ser clasificados de acuerdo a su origen. Así, se puede diferenciar entre aromas primarios o pre-fermentativos, que son aquellos que provienen de la materia prima (variedad de la uva) o que se forman durante las etapas de producción y transporte hasta su llegada a la bodega. Por su parte, los aromas secundarios son aquellos que se originan en el proceso de fermentación y los aromas terciarios son aquellos producidos durante el proceso de destilación y reposo. En la siguiente tabla se presenta una descripción más detallada de algunos de los compuestos que pueden encontrarse en el pisco.

**TABLA N° 7. ALGUNOS DE LOS COMPUESTOS VOLÁTILES
PRESENTES EN PISCOS ¹⁸**

Ésteres	Aldehidos	Alcoholes Superiores	Ácidos Orgánicos	Terpenos
- Formiato de etilo - Acetato de etilo - Acetato de isoamilo - Acetato de dietilo - Hexanoato de etilo - Lactato de etilo - Decanoato de etilo - Lactato de isoamilo - Acetato de β-feniletilo - Laurato de etilo - Octanoato de etilo - Succinato de dietilo	- Acetaldehdo - Hexenal - <i>c</i> -3-Hexenal - 2-Hexenal - Furfural	- 1-Propanol - Isopropanol - 1-Butanol - Isobutanol - 3-Metil-1-butanol - 2-Metil-1-butanol - 1-Hexanol - <i>c</i> -3-hexenol - Alcohol bencílico - β-Feniletanol - Glicerol - 2,3-Butanodiol	- Ác. acético - Ác. propiónico - Ác. butírico - Ác. 2-metilpropanoico - Ác. 3-metilbutanoico - Ác. hexanoico - Ác. octanoico - Ác. decanoico - Ác. dodecanoico	- Linalool - Nerol - Geraniol - Citronelol - α-terpineol - β-ionona Otras Familias -Metoxipirazinas -Tioles - Mercaptanos

Fuente: Reglamento de la Denominación de Origen Pisco

Por otro lado, la legislación peruana del pisco, de acuerdo con la Denominación de Origen otorgada por el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI, requiere que los productores presenten muestras a laboratorios de certificación para someterlas a un análisis físico-químico que determine si se adecuan a los requisitos establecidos en la NTP. De esta manera, la Denominación de Origen garantiza al consumidor que el pisco que está adquiriendo tiene una calidad certificada, (ver tabla 8).

TABLA N° 8. REQUISITOS FISICOQUÍMICOS DEL PISCO

REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Mínimo	Máximo
Grado alcohólico volumétrico a 20°C (%)	38,0	48,0
Extracto seco a 100 °C (g/l)	-	0,6
COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES (mg/100 ml A.A)		
Esteres, como acetato de etilo:	10,0	330,0
• Formiato de etilo	-	-
• Acetato de etilo	10,0	280,0
• Acetato de Iso-Amilo	-	-
Furfural	-	5,0
Aldehídos, como acetaldehído	3,0	60,0
Alcoholes superiores, como alcoholes superiores totales □	60,0	350,0
Iso-propanol	-	-
• Propanol	-	-
• Butanol	-	-
• Iso-butanol	-	-
• 3-metil-1-butanol/2-metil-1butanol	-	-
Acidez volátil (como ácido acético)	-	200,0
Alcohol metílico		
• Pisco puro y mosto verde de uva no aromáticas	4,0	100,0
• Pisco puro y mosto verde de uvas aromáticas y pisco acholado	4,0	150,0
TOTAL CONGÉNERES VOLÁTILES Y CONGÉNERES	150,0	750,0

Fuente: Reglamento de la Denominación de Origen Pisco

2.2.2.7 Variedades de uvas pisqueras: El pisco debe ser elaborado exclusivamente utilizando las denominadas “uvas pisqueras” cultivadas en las zonas de producción reconocidas. Las uvas pisqueras son ocho (08).

TABLA N° 9. VARIEDAD DE UVAS PISQUERAS

UVA PISQUERA	ESPECIE	ZONA DE CULTIVO
Quebranta	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Negra criolla	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Mollar	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Italia	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Moscatel	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Albilla	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Torontel	<i>Vitis Vinífera L</i>	Todas las zonas pisqueras
Uvina	<i>Vitlsaestivalis</i> <i>M.-cinérea E. x</i> <i>Vitis Vinífera L.</i>	Cultivo y producción circunscritos únicamente a los distritos de Lunahuaná, Pacarán y Zúñiga, de la provincia de Cañete, departamento de Lima.

Fuente: Reglamento de la Denominación de Origen Pisco

Son uvas no aromáticas las uvas Quebranta, Negra Criolla, Mollar y Uvina; y uvas aromáticas las uvas Italia, Moscatel, Albilla y Torontel.¹⁹

El proceso de fermentación puede realizarse sin maceración o con maceración parcial o completa de orujos de uvas pisqueras, controlando la temperatura y el proceso de degradación de los azúcares del mosto.

El Pisco debe tener un reposo mínimo de tres (03) 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.¹⁹

2.2.2.8 Requisitos organolépticos del pisco

El pisco no debe presentar olores y sabores o elementos extraños que recuerden a aromas y sabores de sustancias químicas y sintéticos que recuerden al barniz, pintura, acetona, plástico y otros similares; sustancias combustibles que recuerden a kerosene, gasolina y otros similares; sustancias en descomposición que recuerden a abombado; sustancias empireumáticas que recuerden a quemado, leña, humo, ahumado o cocido y otros similares así como otros semejantes a las grasas, leche fermentada y caucho¹⁹.

El producto que ostente la Denominación de Origen Pisco debe cumplir los requisitos organolépticos y físico-químicos que se detallan a continuación.

TABLA N° 10. REQUISITOS ORGANOLEPTICOS DEL PISCO

REQUISITOS ORGANOLEPTICOS	PISCO			
DESCRIPCIÓN	PISCO PURO: DE UVAS NO AROMATICAS	PISCO PURO: DE UVAS AROMATICAS	PISCO ACHOLADO	PISCO MOSTO VERDE
ASPECTO	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante	Claro, límpido y brillante
COLOR	Incoloro	Incoloro	Incoloro	incoloro
OLOR	Ligeramente alcoholizado, no predomina el aroma a la materia prima de la cual procede, limpio, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, recuerda a la materia prima de la cual procede, frutas maduras o sobre maduras, intenso, amplio, perfume fino, estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, intenso, recuerda ligeramente a la materia prima de la cual procede, frutas maduras o sobre maduras, muy fino, estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, intenso, no predomina el aroma a la materia prima de la cual procede o puede recordar ligeramente a la materia prima de la cual procede, ligeras frutas maduras o sobre maduras, muy fino, delicado, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.
SABOR	Ligeramente alcoholizado, ligero sabor, no predomina el sabor a la materia prima de la cual procede, limpio, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño	Ligeramente alcoholizado, sabor que recuerda a la materia prima de la cual procede, intenso, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, ligero sabor que recuerda ligeramente a la materia prima de la cual procede, intenso, muy fino, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño.	Ligeramente alcoholizado, no predomina el sabor a la materia prima de la cual procede o puede recordar ligeramente a la materia prima de la cual procede, muy fino y delicado, aterciopelado, con estructura y equilibrio, exento de cualquier elemento extraño

Fuente: Reglamento de la Denominación de Origen Pisco

2.2.3 El cobre: Un elemento esencial para la vida

El cobre es un mineral indispensable por las funciones que cumple en nuestro organismo.

Al igual que los demás minerales, el cobre no puede ser fabricado por los organismos vivos. Como es necesario para mantener las funciones que significan estar vivos, se le denomina “esencial”. Por lo tanto, el hombre debe incorporarlo a su cuerpo desde el medio ambiente, principalmente desde los alimentos y el agua.

Es esencial porque forma parte de algunas proteínas que se necesitan para llevar a cabo procesos indispensables para mantener vivo al organismo, desde la concepción misma y durante toda la vida.

TABLA N° 11. PRINCIPALES ENZIMAS QUE REQUIEREN COBRE Y SUS FUNCIONES

Enzima	Función
Superoxido-dismutasa	Estrés oxidativo
Lisil-oxidasa	Metabolismo del colágeno y elastina
Ceruloplasmina	Metabolismo del hierro
Dopaminamonooxigenasa	Producción de catecolaminas, hormonas y neurotransmisores
Tirosinasa	Síntesis de melanina

Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

Algunas de estas proteínas, que se llaman “enzimas”, tienen como función permitir que se realicen los procesos mencionados anteriormente. En el recuadro anterior se muestran algunos ejemplos de las principales enzimas y sus funciones.

Algunas de estas proteínas, que se llaman “enzimas”, tienen como función permitir que se realicen los procesos mencionados anteriormente. En el recuadro anterior se muestran algunos ejemplos de las principales enzimas y sus funciones.

La esencialidad del cobre se manifiesta con la muerte, cuando es extrema, y con la aparición de enfermedad cuando es de menor nivel. En la vida diaria, la manera más frecuente de encontrarse con el concepto de esencialidad, es cuando la dieta de la persona es pobre en cobre y determina una disminución de las funciones esenciales para la vida. Estos aspectos serán revisados en más detalle en la sección sobre deficiencia de cobre.

El cobre es indispensable para la vida, por lo que el organismo se asegura de obtenerlo eficientemente desde el medio ambiente.

2.2.3.1 Metabolismo del cobre

La entrada de cobre al organismo y su salida están fuertemente controladas.

Para que el organismo pueda utilizar el cobre que viene desde el ambiente a través de los alimentos y el agua, deben cumplirse una serie de pasos que modifican el material que lo contiene y transporta. Así, primero se digiere en el estómago e intestino, que representan el compartimiento intermedio entre el medio ambiente y el interior del organismo. Luego ingresa al organismo para ser utilizado en las funciones que se mencionaron anteriormente. Revisemos algunos detalles que son interesantes. El estómago tiene un ambiente ácido que favorece la liberación del cobre desde el agua y los alimentos. La absorción ocurre principalmente en el intestino delgado, por lo que se necesita que este esté sano para que ocurra el proceso.

La cantidad de cobre absorbido depende en parte de la cantidad total contenida en la dieta y de los componentes que lo acompañan. Por ejemplo, hay sustancias que favorecen su absorción, como las carnes; en cambio, la leche, algunos azúcares y otros minerales (zinc) la disminuirían.

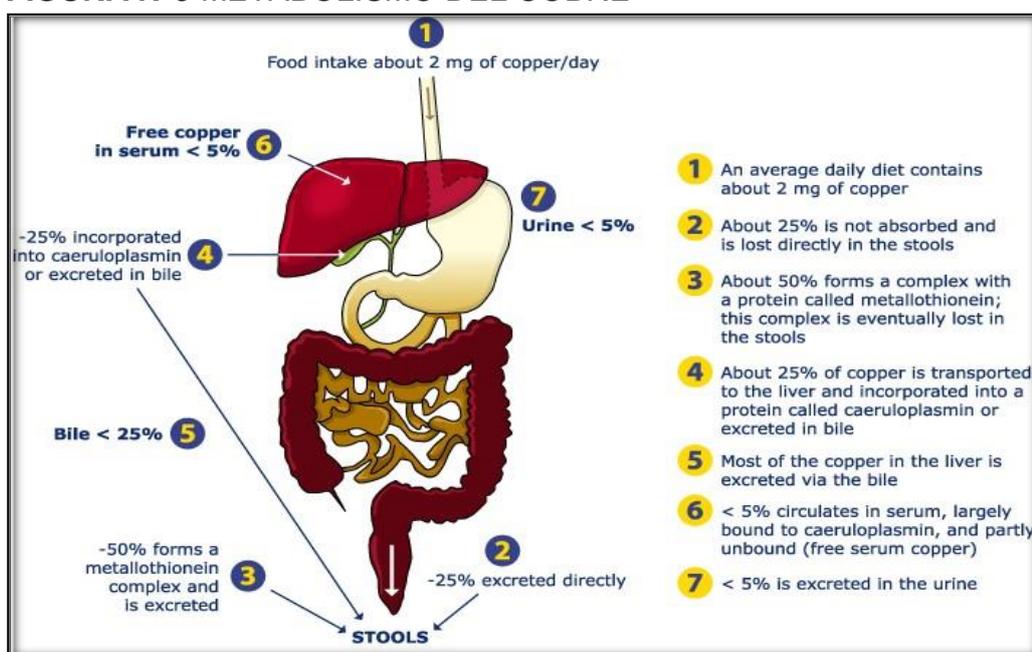
Cuando el cobre se absorbe en el intestino es llevado al hígado, donde se almacena y se entrega de manera muy regulada- a los distintos sistemas que lo necesitan.

El cobre que sale desde el hígado hacia los diversos tejidos va siempre unido, nunca libre, a una proteína crucial en el metabolismo del mineral, llamada “ceruloplasmina”.

El cobre que no se necesita es eliminado a través de la bilis, devuelto hacia el intestino y se elimina a través de las deposiciones. Como es tan importante en el funcionamiento del organismo, cada paso y actividad en que está involucrado está altamente controlada. Por ejemplo, cuando el aporte en la dieta es bajo, la absorción se maximiza y la eliminación por la bilis disminuye.

Al revés, la absorción se minimiza y aumenta la excreción si los aportes son mayores que los necesarios. Este proceso de controlar y regular las cantidades de cobre en el organismo, resguardando que esté donde se le necesita, sin permitir la aparición de carencias o excesos, se llama homeostasis, y es fundamental para el buen manejo del cobre y la salud del individuo. La figura a continuación ilustra el metabolismo del cobre.

FIGURA N°3 METABOLISMO DEL COBRE



Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

A menudo se pregunta si hay riesgo para la salud de los obreros de las minas de cobre y fundiciones, debido a la posible absorción del metal por las vías respiratorias y la piel. La evidencia muestra que la absorción de cobre por estas vías es casi nula.

El cobre en esa situación es metálico y no absorbible en las condiciones del tejido respiratorio y la piel; el riesgo que puedan tener estas personas depende de factores como otros elementos contenidos en las partículas del aire y el tamaño de dichas partículas.

2.2.3.2 ¿De dónde obtenemos el cobre que necesitamos para vivir?

Las fuentes naturales de las cuales obtenemos el cobre son los alimentos y el agua - Situación de la dieta en distintos países.

El cobre en los alimentos

Como ya dijimos, nuestro organismo no es capaz de producir cobre de modo que lo tenemos que obtener de la dieta. La mayoría de lo que requerimos de este metal es proporcionado por los alimentos; la diferencia es aportada por el agua y por el consumo de suplementos minerales que contienen cobre, conducta que es más común en los países desarrollados.

El contenido de cobre de los alimentos varía según el tipo de alimento y procesamiento de éstos. En las plantas y animales hay variaciones en su contenido de cobre relacionados con la especie y las condiciones en que crecen y se desarrollan. En las plantas influyen las condiciones del suelo y el tipo de fertilizante utilizado, mientras que en los animales el contenido de este mineral depende, en parte, de la dieta que estos consuman.

Respecto a los efectos del procesamiento de los alimentos cabe señalar que estos procedimientos modifican su contenido de cobre. Los cereales procesados tienen un menor contenido de cobre que los integrales. Así mismo los alimentos ácidos cocidos o almacenados en recipientes de cobre aumentan su contenido de este mineral.

En la industria de alimentos se utilizan recipientes de cobre para la preparación de algunos quesos, bebidas alcohólicas (whisky, pisco) y confites (maní confitado). Por otra parte, como una estrategia para prevenir la deficiencia de minerales, algunos alimentos son enriquecidos con estos. A algunos de estos alimentos se les agrega cobre, especialmente las leches para niños pequeños y algunos cereales para desayuno. Por ejemplo en Chile, la leche que reciben gratuitamente los niños menores de 18 meses de edad (Leche Purita Fortificada), está fortificada con hierro, cinc y cobre.

Entre los alimentos ricos en cobre se encuentran los mariscos y las vísceras, los huevos, algunas semillas, las legumbres, los cereales integrales, las callampas, champiñones, frutas secas, papas y el chocolate, ya que el cacao tiene un alto contenido de este mineral (ver recuadro). Las carnes de todo tipo (vacuno, cordero, cerdo, aves y peces) si bien tienen menos cobre que los anteriores, son una buena fuente de este metal. Por el contrario, las frutas, verduras y los productos lácteos son alimentos pobres en cobre.

TABLA N°12. ALIMENTOS QUE CONTIENEN MAYOR CANTIDAD DE COBRE

MARISCOS	VISCERAS	LEGUMBRES	SEMILLAS	OTROS
Ostras Choritos Almejas Camarones Otros crustáceos	Higado Riñones Cerebro	Lentejas Garbanzos Soya	Nueces Mani almendras	Champiñones Huevos Cereales integrales Frutas secas

Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

El cobre es un micro-nutriente requerido por el organismo para tener una buena salud. En el siguiente recuadro se muestran los contenidos de cobre de los alimentos de mayor consumo:

TABLA N°13. CONTENIDO DE COBRE DE LOS ALIMENTOS DE MAYOR CONSUMO EN CHILE

Vegetales de hoja		Otros vegetales	
Acelga	0,09	Champiñones	0,24
Apio	0,02	Choclo	0,05
Espinacas	0,16	Cochayuyos	0,14
Lechuga	0,06	Palta	0,32
Legumbres		Pimentón	0,02
Arvejas en conserva	0,26	Tomates	0,04
Lentejas	0,79	Zapallo	0,08
Porotos granados	0,31	Frutas	
Porotos tórtola	0,86	Duraznos en conserva	0,02
Porotos verdes	0,07	Duraznos	0,08
Tubérculos		Manzana	0,02
Cebollas	0,04	Melón tuna	0,01
Papas sin piel	0,11	Naranjas	0,05
Papas fritas	0,19	Pasa de uva	0,35
Zanahoria	0,05	Pera	0,08
Cereales		Plátano (banano)	0,10
Arroz	0,10	Uva	0,05
Galletas de vino	0,07	Semillas	
Galletas de chocolate	0,11	Almendras	1,03
Galleta de soda	0,19	Maní	0,85
Harina de trigo	0,21	Nueces	1,77
Pan Marraqueta	0,25	Lácteos	
Pan de molde blanco	0,08	Leche condensada	0,06
Pan de molde integral	0,16	Leche instantánea	0,11
Tallarines	0,26	Leche fortificada en polvo	0,41
Pescado		Leche fluida UHT	0,01
Atún en conserva	0,00	Leche con chocolate	0,06
Congrio negro	0,02	Queso chanco	0,01
Jurel en conserva	0,07	Queso fresco	0,02
Merluza	0,03	Queso gauda	0,01
Mariscos		Yogurt batido	0,00
Almejas	0,14	Ave	
Camarones	0,44	Pechuga de pollo	0,10
Choritos	0,11	Trutro de pollo	0,09
Machas	0,17	Pechuga de pavo	0,04
Ostras	1,13	Huevo entero	0,74
Carne vacuno, porcino		Postres basados en leche	
Asado carnicero	0,06	Flan Chocolate	0,25
Carne molida corriente	0,10	Flan (vainilla, caramelo)	0,09
Chuleta de vacuno	0,25	Helado de chocolate	0,22
Chuleta de cerdo	0,09	Helado de vainilla	0,09
Hamburguesa	0,04	Manjar	0,00
Jamón	0,17	Dulces y edulcorantes	
Lomo de cerdo	0,09	Azúcar	0,00
Longaniza	0,10	Chocolate dulce	0,51
Vienesita	0,13	Colacao	0,98
Mortadela	0,11	Milo	0,46
Paté de ternera	0,81	Grasas y aceites	
Pana de vaca	4,83	Aceite	0,01
Osobuco	0,10	Margarina	0,01
Posta rosada	0,09	Mayonesa	0,00
Cereales de desayuno		Bebidas no alcohólicas	
Avena	0,34	Bilz	0,00
Cereales con chocolate	0,62	Coca Cola	0,02
Cereales sin chocolate	0,03	Agua mineral	0,01
Bebidas alcohólicas			
Cerveza	0,01		
Vino tinto	0,03		
Pisco	0,30		

El contenido es en los alimentos crudos, excepto algunos procesados.
Datos obtenidos de Olivares y colaboradores.

Fuente: **Internacional Cooper Association (ICA)**

En un estudio realizado en Santiago de Chile entre 1997 y 1998, se encontró que los cereales y leguminosas eran los alimentos que más aportaban al consumo de cobre de nuestra población (Cuadro 14). El bajo aporte de los mariscos y pescados se explica por el reducido consumo de estos productos en nuestro país.

TABLA N°14. APORTE DE LOS DIFERENTES GRUPOS DE ALIMENTOS AL CONSUMO DE COBRE DE LA POBLACION ADULTA DE SANTIAGO

GRUPO DE ALIMENTOS	APORTE (%)
Cereales y legumbres	42,4
Carnes (vacuno, cerdo, aves)	16,8
Vegetales	13,3
Huevos	8,3
Frutas	6,4
Leche y derivados	2,4
Pescados y mariscos	0,9
Grasas y aceites	0,2
Otros	9,2

Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

Cuando se analiza el aporte de cobre en la dieta, es necesario considerar no sólo su contenido en los alimentos si no también cuanto es absorbido desde cada uno de ellos. En los alimentos de origen animal el cobre es mucho mejor absorbido que aquel provisto por los alimentos de origen vegetal; lo mismo ocurre con la leche materna respecto a la leche de vaca. La mezcla alimenticia en que va el cobre que uno come determina si será más o menos absorbido por el organismo, lo que se llama la “biodisponibilidad”.

2.2.3.3 Cobre en el agua de bebida

Como consecuencia de que el cobre es un elemento que naturalmente se encuentra en las rocas y el suelo, las aguas superficiales y subterráneas contienen este mineral.

El agua al ser transportada por cañerías de cobre puede aumentar este contenido por la liberación del mineral desde la cañería. Hay condiciones del agua que aumentan esta liberación, como ocurre con las aguas ácidas o blandas, con el estancamiento de ésta en la cañería (por ejemplo el agua que permaneció en la cañería durante la noche) y con el aumento de la temperatura.

Si quisiéramos disminuir el contenido de cobre del agua potable estancada durante la noche, basta abrir una llave por más de 30 a 60 segundos o tirar la cadena del baño. También, la liberación de cobre es mayor en las cañerías nuevas, ya que con el paso del tiempo se forma una pátina (“corrosión”) en el interior de la cañería que disminuye la entrega de cobre.

Las aguas potables tienen un contenido de cobre bastante bajo (habitualmente menor de 0,1 mg por litro); sin embargo, algunas aguas no tratadas, especialmente las de pozo, pueden tener condiciones que promuevan una liberación excesiva de cobre desde el suelo y especialmente por corrosión de las cañerías de cobre.

Cuando el agua que bebemos tiene una concentración inferior a 0,1 mg de cobre por litro, el aporte de los alimentos representa sobre el 90% de las necesidades del adulto. Sin embargo, cuando la concentración es entre 1 a 3 mg por litro, esta proporción puede llegar hasta un 50% del cobre ingerido.

En niños menores de 1 año alimentados con leche en polvo fortificada con cobre, el agua utilizada para preparar la leche aporta menos del 10% del cobre consumido y alrededor del 50% cuando la leche no está fortificada, especialmente cuando el contenido de cobre en el agua es entre 1 a 2 mg por litro.

2.2.3.4 ¿Cuánto es el consumo recomendable de cobre?

Varios organismos internacionales y nacionales han establecido recomendaciones de consumo diario de cobre, que cubren las necesidades de los distintos grupos de la población. Estas son distintas para los diferentes grupos de edad, así como en embarazadas y madres que están dando pecho.

Además, existen variaciones de los requerimientos entre los individuos de cada grupo. Las recomendaciones cubren las necesidades del 97,5% de los sujetos. También se ha establecido la cantidad máxima segura diaria (“límite superior seguro”) de consumo continuo, que evita cualquier riesgo para la salud.

La recomendación más utilizada es la que estableció el Instituto de Medicina de Estados Unidos en el año 2002 y que se muestra en las tablas 2 y 3. La Organización Mundial de la Salud ha estimado los requerimientos de cobre en 12,5 microgramos por kilogramo de peso por día en los adultos y alrededor de 50 microgramos por kilogramo de peso por día para los menores de un año.

TABLA N°15. CONSUMO DIARIO DE COBRE RECOMENDADO POR EL INSTITUTO DE MEDICINA DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA

GRUPO	RECOMENDACIÓN (mg/día)
1 – 3 años	0,34
4 – 8 años	0,44
9 – 13 años	0,70
14 – 18 años	0,89
Mayor 18 años	0,90
Embarazada	1,00
Nodriza	1,30

Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

Como los datos sobre niños menores de 1 año eran insuficientes, se tomó como referencia la cantidad de cobre contenido en la leche materna y los volúmenes habitualmente consumidos de esta por los niños a esa edad, llegándose a estimar la cifra de 0,2 mg por día como la cantidad adecuada para los primeros seis meses de vida y 0,22 mg por día en el segundo semestre de la vida.

TABLA N°16. CONSUMO DIARIO MÁXIMO SEGURO DE COBRE ESTABLECIDO POR EL INSTITUTO DE MEDICINA DE ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMÉRICA

GRUPO	LÍMITE MÁXIMO (mg/día)
1 – 3 años	1
4 – 8 años	3
9 – 13 años	5
14 - 18 años	8
Mayor 18 años	10
Embarazada menor 18 años	8
Embarazada mayor 18 años	10
Nodriza menor 18 años	8
Nodriza mayor 18 años	10

Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

El contenido máximo aceptable de cobre en el agua potable ha sido establecido por la Organización Mundial de la Salud y por otras instituciones como la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. La OMS estableció para el agua potable una cantidad máxima de cobre de 2 mg por litro.

Situación del aporte de cobre por la dieta en distintos países

Nuestros hábitos de alimentación han cambiado notablemente en las últimas décadas, en que progresivamente ha aumentado el consumo de grasas, cereales refinados, bebidas azucaradas y disminuido el consumo de otros alimentos, como por ejemplo las legumbres. Esto ha llevado a una disminución del cobre que recibimos desde nuestra dieta.

En 1998 la OMS analizó las dietas de diferentes áreas, encontrando que en países desarrollados el consumo promedio de cobre fluctuaba entre 0,9 y 2,2 mg de cobre por día. En Europa, este consumo variaba entre 1 a 2,26 mg diarios en los hombres y 0,9 a 1,1 mg en las mujeres. De las 849 dietas de Europa y Norteamérica analizadas, 30% de ellas aportaba menos de 1 mg de cobre al día. Basado en este análisis la OMS concluyó que “a partir de los datos sobre exposición humana en todo el mundo, pero especialmente en Europa y las Américas, hay un riesgo mayor de efectos de salud debido a deficiencia de ingesta de cobre que debido a exceso de ingesta de cobre.”

Cabe señalar que en los países desarrollados se agrega alrededor de 2 mg adicionales provenientes del consumo de suplementos de vitaminas/minerales, que en general son autoindicados y de amplio uso por parte de la población.

El agua potable, en la gran mayoría de los casos aporta entre 0,1 - 1 mg adicionales por día. Diversos estudios más recientes realizados en países desarrollados y en vías de desarrollo han mostrado consumos promedio de cobre cercanos a la recomendación, indicando que un número significativo de los sujetos ingiere menos cobre que lo recomendado. En el estudio antes mencionado realizado en Santiago de Chile, el consumo promedio de los adultos fue de 1 mg de cobre al día, destacando que un 46,3% de los hombres y un 66,1% de las mujeres recibían menos cobre que lo recomendado.

Por otra parte, es prácticamente imposible consumir más cobre que el máximo recomendado como seguro, sólo en situaciones muy excepcionales en que se ingieran alimentos contaminados con cobre o agua potable no tratada que contenga una alta concentración de dicho mineral.

Debemos poner atención a la cantidad de cobre que comemos, ya que lo que aporta los alimentos y el agua no necesariamente son suficientes en algunos períodos de la vida.

2.2.3.5 Cuando la falta de cobre puede ser una enfermedad

La deficiencia de cobre es el principal problema de salud relacionado con este mineral. Afecta más frecuentemente a los niños, aunque también ha sido descrita en otras edades. Recientemente se ha visto un aumento de su frecuencia en ancianos.

FIGURA N° 4. ESPECTRO DE LA CARENCIA DE COBRE



Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

La deficiencia puede tener grados variables de severidad, pudiendo ir desde alteraciones leves o moderadas, que no son aparentes, a las formas severas en que aparecen una serie de manifestaciones clínicas que describiremos más adelante. La deficiencia severa de cobre es la punta del iceberg ya que es bastante poco frecuente, mientras que las formas menos aparentes son mucho más abundantes.

La deficiencia de cobre puede ser de origen genético o mucho más frecuentemente un fenómeno adquirido. Ocurre habitualmente en individuos o grupos poblacionales que consumen una dieta con bajo contenido de cobre y/o tienen pobre absorción del mineral.

Estos fenómenos toman especial importancia cuando se asocian a un aumento de las necesidades debido a la gran demanda impuesta por el crecimiento (en el niño) o embarazo, o bien a un aumento de las pérdidas de mineral por diarreas a repetición o prolongadas. Las diferentes causas que pueden originar una carencia de cobre se muestran en el recuadro.

TABLA N°17. CAUSAS DE DEFICIENCIA DE COBRE ADQUIRIDA

Depósitos disminuidos al nacer (niños prematuro)	
APORTE INSUFICIENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Dieta con bajo contenido de cobre • Disminución de la absorción de cobre
AUMENTO DE LAS NECESIDADES	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento • Embarazo • Lactancia
AUMENTO DE LAS PERDIDAS	<ul style="list-style-type: none"> • Diarreas a repetición • Diarreas prolongadas

Los niños al nacer tienen una gran cantidad de cobre acumulado en el hígado, constituyendo esto una reserva para cubrir sus necesidades durante los primeros meses de vida, período en que el aporte de este metal por la dieta es bajo. Durante los últimos tres meses de embarazo el feto recibe la mayor proporción del cobre que le traspasa la madre, de modo que aquellos niños que nacen antes de tiempo (prematuros) tienen una menor cantidad de cobre en el hígado y por tanto agotan esta reserva precozmente y pueden desarrollar deficiencia.

El consumo de una dieta pobre en cobre es la principal causa de deficiencia de este elemento.

Los niños alimentados con leche materna tienen un menor riesgo que aquellos que reciben leche de vaca, ya que la leche humana tiene un mayor contenido y mejor absorción de cobre que la leche de vaca. Es por ello que algunas de las leches para niños pequeños están enriquecidas con cobre. En otros períodos de la vida, el consumo de dietas pobres en cobre es la causa más frecuente de esta carencia. Existen condiciones en que el cobre de la dieta no es bien absorbido. El consumo de zinc en altas dosis disminuye la absorción de cobre, también algunos componentes de la dieta disminuyen la absorción. En los adultos mayores la capacidad de digerir los alimentos disminuye progresivamente y los minerales de la dieta no son totalmente liberados, por lo tanto la cantidad de cobre que es absorbida es menor.

También hay algunas enfermedades en la que hay problemas de absorción intestinal, como ocurre por ejemplo en la enfermedad celíaca, en que la absorción de diversos componentes de los alimentos, entre ellos el cobre y otros minerales, están disminuidos. Hay períodos del ciclo vital en que las necesidades de cobre están aumentadas.

La deficiencia de cobre es más frecuente en la niñez, debido a que en ese período de la vida las necesidades de cobre están aumentadas por los mayores requerimientos del crecimiento. Esto es particularmente importante en el niño menor de un año, ya que a esa edad la velocidad de crecimiento es notablemente elevada. También existe un aumento de las necesidades de cobre en la embarazada, ya que la madre debe proveer el cobre que el feto necesita para su desarrollo, y en la mujer que está dando pecho debido a que la leche que ella produce contiene cobre.

Las pérdidas de cobre a consecuencia de diarreas prolongadas o a repetición, es una causa frecuente de deficiencia de cobre en los países del tercer mundo, especialmente en los niños pequeños. Los niños desnutridos presentan habitualmente varias de estas condiciones causales de deficiencia de cobre.

En ellos es más frecuente el haber nacido prematuro, haber tenido un período corto de alimentación al pecho y haber presentado diarreas a repetición. Ellos generalmente reciben una dieta basada en leche de vaca no fortificada y alimentos predominantemente de origen vegetal, ricos en azúcares. A lo que se agrega, una vez que ellos son tratados, un aumento de las necesidades de cobre al volver a crecer. Los primeros casos de deficiencia de cobre severa se describieron, durante los años 60 en Perú y en la década de los 70 en Chile, en niños desnutridos en recuperación nutricional.

Existe una enfermedad rara, genética, llamada “enfermedad de Menkes”, en la que se desarrolla una deficiencia de cobre grave debido a una falla de la absorción de cobre. Se manifiesta en el curso de los tres primeros meses de edad y habitualmente lleva a la muerte antes de los 5 años de edad. Esta enfermedad está relacionada con el sexo (afecta a los varones) y ocurre un caso cada 250.000 nacimientos. Hasta la fecha no existe un tratamiento realmente efectivo para esta deficiencia.

Existe una forma menos severa, denominada “cuerno occipital”, en que los síntomas son más leves y de avance más lento, pudiendo los sujetos llegar a la vida adulta. En estos casos la radiografía de cráneo muestra una especie de cuerno óseo en la parte posterior de la cabeza y de ahí su nombre.

2.2.3.6 ¿Cuán frecuente es la carencia de cobre?

Es menos frecuente que las deficiencias de hierro y cinc y afecta predominantemente a los niños, especialmente a aquellos que presentan desnutrición. Más recientemente se ha encontrado esta carencia en adultos mayores, en especial de edades superiores a los 70 años. No existe información de cuál es la frecuencia de esta carencia a nivel mundial. Algunos estudios realizados en Latinoamérica, en niños, embarazadas y adultos mayores, indican que la carencia de cobre sí existe en nuestras poblaciones.

Esto es importante porque existen grupos profesionales de países desarrollados que piensan que la deficiencia de cobre es tan infrecuente que no merece atención.

CUADRO N°18. FRECUENCIA DE LA CARENCIA DE COBRE EN ESTUDIOS REALIZADOS EN ALGUNOS PAISES DE LATINOAMÉRICA

GRUPO ESTUDIADO	PORCENTAJE CON CARENCIA DE COBRE	CIUDAD / PAIS
Niños desnutridos	40	Santiago de Chile
<ul style="list-style-type: none"> • Niños desnutridos severos • Niños desnutridos moderados 	<p style="text-align: center;">91</p> <p style="text-align: center;">64</p>	Cochabamba, Bolivia
<ul style="list-style-type: none"> • Niños menores de 2 años • Embarazadas 	<p style="text-align: center;">20</p> <p style="text-align: center;">9</p>	Lima, Perú
Preescolares y escolares	8.5	Zona suburbana de la Provincia de Buenos Aires, Argentina
Adultos mayores	30	Santiago, Chile

Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

2.2.3.7 ¿Cómo se manifiesta la carencia de cobre?

Los principales síntomas de la deficiencia severa de cobre son anemia, disminución de los glóbulos blancos, disminución de las plaquetas y alteraciones de los huesos.

La carencia de cobre impide la absorción y la movilización del hierro que está almacenado en nuestro organismo, lo que lleva a que no haya suficiente de este metal para una producción normal de los glóbulos rojos y por tanto se desarrolla anemia, la que se recupera dando cobre.

Contribuyen a la producción de la anemia un aumento de la destrucción de los glóbulos rojos, debido a que la capacidad de estas células para protegerse de los efectos de los oxidantes está afectada, y una menor producción o efecto de la hormona necesaria para la producción de los glóbulos rojos (eritropoyetina).

En esta carencia también hay menor producción de un tipo de glóbulos blancos llamados “neutrófilos” y de plaquetas, encontrándose una disminución de ambas células en la sangre. Otra manifestación de deficiencia severa de cobre en niños, es la disminución marcada de la densidad y fortaleza de los huesos, apareciendo osteoporosis y fragilidad, con el consiguiente riesgo de fracturas. En el adulto la osteoporosis es causada por diversos factores, siendo uno de ellos la falta de cobre.

La carencia moderada y severa de cobre se acompaña de otras alteraciones, como por ejemplo menor velocidad de crecimiento en los niños, alteración de la capacidad de los glóbulos blancos de defenderse de las bacterias, disminución del sistema de defensas (inmunidad), que llevan a una mayor frecuencia de infecciones pulmonares severas.

Manifestaciones menos frecuentes son la menor pigmentación de la piel y pelos, alteraciones del metabolismo del colesterol y la glucosa, aumento de la presión arterial y aparición de anormalidades del ritmo del corazón (por ejemplo: palpitaciones, latidos irregulares, etc.).

Recientemente, en adultos se ha encontrado que la falta de cobre puede producir alteraciones en la médula espinal que llevan a alteraciones de la fuerza muscular, de la sensibilidad y de la coordinación de los movimientos, que se puede o no acompañar de anemia, lo que es muy parecido a lo que ocurre cuando falta la vitamina B12.

La carencia de cobre durante el embarazo puede producir abortos, malformaciones del feto y menor crecimiento de este. En la enfermedad de Menkes se produce una carencia de cobre que afecta al niño desde que se encuentra en el útero y sigue después que nace. Luego, se pueden presentar otras manifestaciones tales como: retardo mental, convulsiones, fragilidad y dilatación de los vasos sanguíneos (aneurismas), pelo retorcido y alteración de la visión.

Efectos de la carencia de cobre

- Anemia
- Baja de glóbulos blancos
- Baja de plaquetas
- Osteoporosis y fragilidad del hueso
- Menor crecimiento
- Disminución de las defensas
- Mayor frecuencia de infecciones pulmonares severas
- Menor pigmentación de la piel y pelos
- Aumento del colesterol
- Aumento de la glucosa en sangre
- Alteraciones del ritmo cardíaco
- Aumento de la presión arterial
- Malformaciones o menor crecimiento del feto
- Compromiso de la fuerza y coordinación muscular y de la sensibilidad
- Daño cerebral y retardo mental (sólo en la enfermedad de Menkes)
- Pelo retorcido (sólo en la enfermedad de Menkes)
- Dilatación de vasos sanguíneos (sólo en la enfermedad de Menkes)

Los principales problemas de salud producidos por la deficiencia de cobre son la anemia, la disminución de glóbulos blancos y la osteoporosis.

2.2.3.8 ¿Cuánto Cobre es bueno?

Estudios experimentales buscan conocer cuál es la cantidad ideal de cobre en el ser humano.

Habiendo explicado el importante papel que juega el cobre en el organismo, resulta sorprendente que la información sobre los efectos del cobre en los seres humanos sea tan escasa.

Existe evidencia que sugiere que algunos grupos de la población se beneficiarían si suplementan su dieta con cobre. Sin embargo, no está claro a quienes convendría darles más del metal y cuánto habría que aportarles para que se obtengan los beneficios y al mismo tiempo, estar en los rangos seguros que no agregan riesgo. Esta idea nace de la nueva manera de mirar las cosas en medicina y nutrición.

Tradicionalmente, se esperaba que la persona tuviera molestias, consultara por ellas y entonces se le daba tratamiento para aliviar los síntomas, y para eliminar su causa si era posible. Hoy, en cambio, los mayores conocimientos disponibles permiten tener una mirada diferente.

Se intenta reconocer a las personas que están en riesgo de sufrir una enfermedad, antes de que la desarrollen, de manera de evitar que ocurra o se aminore sustancialmente. De ahí el interés de saber con cuánto cobre se debiera suplementar a aquellos grupos que tienen riesgo de desarrollar problemas que el cobre puede mejorar.

Para hacer el análisis de a quienes y cuánto cobre aportarles se necesitan algunas condiciones:

- Conocer a qué dosis del metal comienza a aumentar el número de individuos que presentan efectos adversos, tanto cuando el cobre que se ingiere es muy poco o bien en exceso.

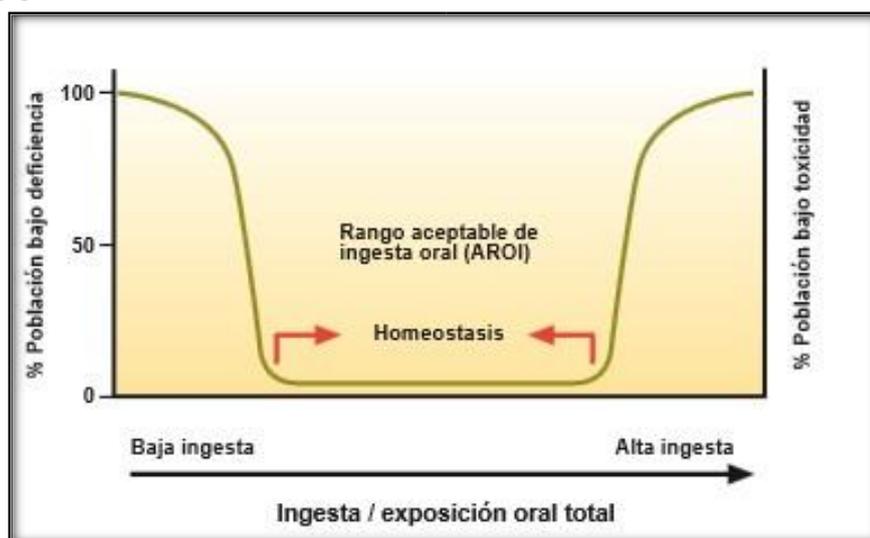
- Definir los efectos significativos más precoces, aquellos que aparecen antes de que haya daño.
- Diferenciar los efectos que aparecen inmediatamente después de consumido el cobre (“agudos”) de aquellos que toman un tiempo en aparecer (“crónicos”) y por último,
- Contar con exámenes de laboratorio que sean sensibles y específicos y que permitan detectar correctamente dichos efectos tempranos, relevantes para la salud humana.

Actualmente existe mucho interés por identificar los usos del cobre en la medicina.

Como los estudios disponibles son insuficientes, la manera más frecuentemente utilizada para averiguar cuánto cobre podemos ingerir es aplicando “modelos de evaluación de riesgo”.

El modelo actualmente en uso toma en cuenta la zona en que actúan los mecanismos fisiológicos que permiten adaptarse y manejar cambios en más y en menos, y que anteriormente definimos como homeostasis.

FIGURA N°5. RELACION ENTRE LA DOSIS DE COBRE Y SUS EFECTOS



Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

La figura muestra la relación entre la dosis de cobre y sus efectos, o dicho de otra manera, lo que sucede en la población a medida que aumenta o disminuye la ingesta de cobre. En el eje vertical aparece la proporción de la población que manifiesta síntomas relacionados a la cantidad de cobre que ingiere mientras que en el eje horizontal aparece la ingesta a cobre, que es mínima en el extremo izquierdo y aumenta hasta un máximo hacia la derecha.

A menor ingestión de cobre mayor es la proporción de las personas que sufren deficiencia. En la situación teórica de ingesta cero, la totalidad de las personas morirían, porque, ya hemos dicho, el cobre es esencial para mantener la vida. En la situación teórica del extremo derecho, la población moriría por intoxicación por cobre. La zona del centro representa la zona de ingesta segura, en la cual las personas no manifiestan deficiencias ni tampoco efectos dañinos por exceso; es la zona en la que funcionan los sistemas de control que definimos anteriormente como “homeostasis”, en la que la ingesta es adecuada para mantener la salud.

El modelo se hace funcionar con los datos existentes que deriven, hasta donde sea posible, de estudios experimentales. Cuando no hay datos en seres humanos se usan resultados obtenidos en animales y se aplica el “principio precautorio”, que consiste en dividir la dosis que probó ser segura en base a los resultados experimentales, por factores de 2, por 5, 10 ó más, dependiendo de la calidad de los datos y la relevancia de los efectos.

Efectos medidos experimentalmente

Aunque medir los efectos del cobre mediante experimentación directa es la manera óptima de definir el problema, los datos disponibles en la literatura científica cubren sólo algunos aspectos.

En seres humanos los estudios son limitados porque es evidente que no se les puede “cargar” con cobre (ni con ningún elemento), en forma controlada y progresiva, para establecer los síntomas adversos que puedan aparecer.

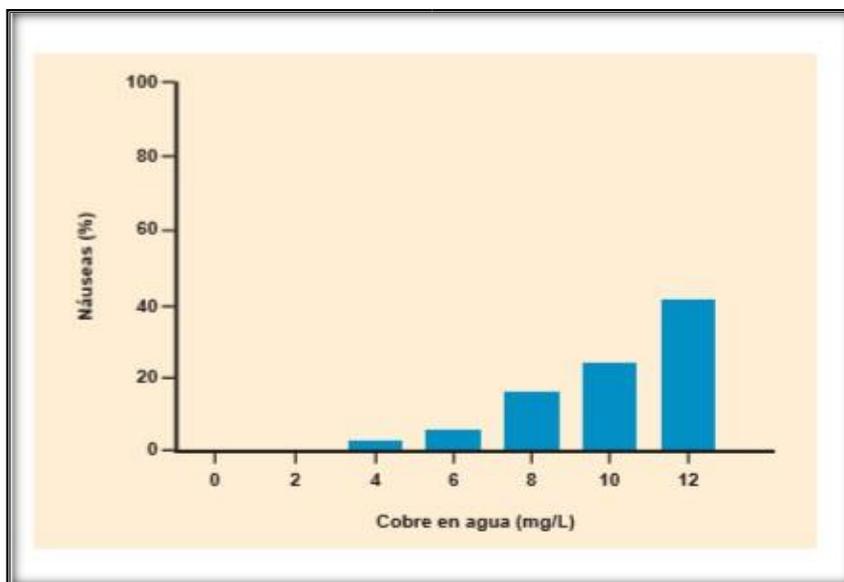
Por esto la única opción posible es estudiar modelos animales. Existe abundante información proveniente de estudios con animales pequeños de laboratorio (por ejemplo las ratas); sin embargo, la manera en que estos animales pequeños manejan el metabolismo del cobre es muy diferente al del ser humano y entonces, en muchas ocasiones los datos provenientes de esos estudios sirven más bien para hacer un juego de escenarios y estimaciones de riesgo, pero no la descripción real y sistemática de los efectos. Por esto es que los monos, primates no humanos, son considerados la mejor opción de estudio.

Estos estudios distinguen los efectos por exceso de cobre según la exposición al metal (o ingesta) sea aguda o crónica, por lo que los trataremos separadamente de esta manera.

Efectos agudos

Se relacionan principalmente con el consumo de cobre a través del agua. En adultos chilenos y de otros cuatro países, usando variadas calidades de agua y distintos compuestos de cobre se ha visto que cuando el agua contiene 4 miligramos de cobre por litro de agua aparecen los primeros individuos que sienten sensación de asco o náusea; cuando el contenido de cobre aumenta a 10 miligramos por litro en el agua que se bebe, el 30% de las personas sienten náusea.

FIGURA N° 6. PROPORCIÓN DE PERSONAS QUE PRESENTAN NÁUSEAS CUANDO TOMAN AGUA CON DISTINTAS CANTIDADES DE COBRE



Fuente: Internacional Cooper Association (ICA)

El gráfico anterior muestra la proporción de personas que presentan náusea cuando toman agua con distintas cantidades de cobre (como sulfato de cobre), administradas de forma controlada en agua de la llave.

En base a los estudios realizados se estima que cuando el agua que se bebe tuviera 16 miligramos de cobre por litro, todos los individuos sentirían náusea y una proporción de ellos además vomitarían. Estos datos son importantes porque las aguas de bebida a lo largo y ancho del mundo contienen menos de 2 miligramos de cobre por litro, por lo que son seguras para el consumo humano.

La capacidad de sentirle el sabor al cobre

El cobre tiene un sabor metálico y la capacidad de las personas para gustarlo es bastante variable. Para algunos basta que haya un poco de cobre (1 ó 2 miligramos por litro de agua) disuelto en el agua y ya sienten disgusto por el sabor metálico, en cambio, otros gustan el cobre sólo cuando está presente en cantidades mayores (6 a 10 miligramos por litro de agua).

Cuando se hacen experimentos pidiendo a las personas que tomen aguas que contienen cobre en distintas cantidades, se observa que primero perciben el sabor del metal; al aumentar progresivamente la cantidad de cobre aparece la sensación de disgusto y asco, posteriormente náusea y finalmente, algunas personas vomitan.

Por lo tanto, dadas las concentraciones habituales de cobre en las aguas potables, al tomar aguas de las que habitualmente tenemos en casa, no hay riesgo para la salud.

Sin embargo, estos resultados también indican que la creencia tradicional en la que se basaba la normativa histórica que regía el cobre, que su color y sabor metálico nos protegerían de ingerirlo en exceso es un error y abre la posibilidad, a lo menos teórica, que podríamos ingerir cantidades importantes de cobre, de forma crónica, sin percatarnos.

Efectos crónicos

Han consistido en administrar a voluntarios sanos cantidades que están por debajo del “límite alto seguro” durante distintos períodos de tiempo. El efecto se ha medido de varias maneras: por cambios en la nutrición de cobre, variaciones de la actividad de alguna de las numerosas enzimas que contienen cobre en su estructura y lo necesitan para funcionar correctamente, cambios en exámenes de laboratorio que miden la función del hígado, y cambios en indicadores que miden el potencial daño por oxidantes en el individuo.

Tomando como punto de referencia los 9-10 mg de cobre por día que define el UL, a hombres y mujeres adultas se les ha administrado 3 y 6 miligramos de cobre al día durante 6 semanas, 6 y 8 miligramos de cobre al día durante 6 meses, 10 miligramos de cobre al día durante dos meses. Todos estos estudios han resultado negativos y no han revelado cambios clínicos ni en los exámenes de sangre que sugieran riesgos para la salud.

Estudios en monos han logrado evaluar dosis mayores de cobre. Por ejemplo, en un estudio el cobre entregado en la dieta diaria fue 4 a 5 veces el límite alto seguro de los humanos, desde el nacimiento hasta los 6 meses de vida.

El estudio fue negativo, los animales crecieron normalmente y tuvieron el desarrollo esperado, y tanto sus exámenes de laboratorio como el hígado permanecieron normales. Al cabo de seis meses la absorción de cobre en el intestino disminuyó alrededor de 7 veces, lo que indica una potente capacidad de control por parte del intestino.

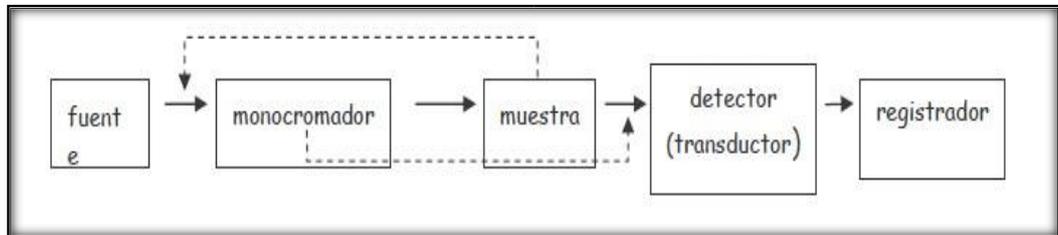
En un segundo estudio, que incluyó jóvenes y adultos, los animales recibieron alrededor de 50 veces el límite alto seguro, durante tres años. Tampoco se detectaron efectos dañinos a nivel clínico, exámenes de sangre o en la función del hígado. Estos resultados sugieren que el organismo de los primates tiene una gran capacidad de adaptación, que le permite manejar cantidades elevadas de cobre sin problemas. También recomiendan que en los casos de seres humanos que han sufrido daños a la salud atribuidos a un exceso de cobre, podrían tener características genéticas que los hacen más vulnerables.

Hoy día, los datos experimentales que han estudiado los efectos del consumo prolongado de grandes cantidades de cobre muestran que el organismo tiene potentes mecanismos de defensa que permiten evitar que el exceso de cobre le haga daño a la salud.

2.2.4 El espectrofotómetro

El espectrofotómetro tiene un generador de radiación lumínica (policrómica), un separador para obtener la radiación adecuada y luego mide la potencia radiante obtenida.

FIGURA N°7. COMPONENTES FUNDAMENTALES DEL ESPECTROFOTÓMETRO



Fuente: es el dispositivo emisor de la radiación electromagnética. Generalmente emite una banda muy amplia de radiaciones continuas alrededor de la λ deseada.

Según la zona del espectro que emite hay tres tipos:

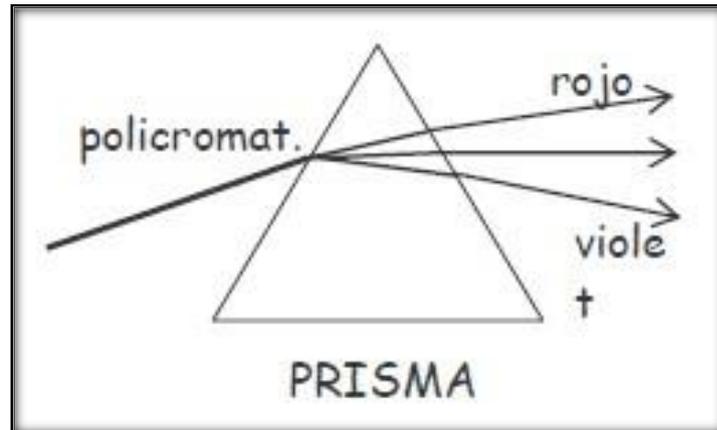
- Visible: lámparas de filamento de tungsteno incandescente o de wolfrámico (halógeno). Son similares a las bombillas comunes.
- Ultravioleta: tubo de hidrógeno o de descarga de deuterio. A veces están refrigerados con agua para disipar el elevado calor que producen.
- Infrarrojos: fuentes especiales de óxidos de tierras raras (disprosio, holmio, erbio) o carburos (de silicio). Estos emiten radiación en IR (1.5 A 2.0 μm) a elevadas temperaturas (1000-2000°C).

Monocromador o selector de λ : tiene como objetivo controlar la pureza de la radiación emitida consiguiendo el menor ancho de banda de longitud de onda posible. Consta de un conjunto de lentes, espejos y rendijas para dispersar y separar, enfocar y restringir la radiación no deseada.

Los componentes de los monocromadores son:

PRISMAS: producen la refracción de la luz, siendo el ángulo de refracción mayor cuanto menor es la λ de la radiación.

FIGURA N°8. PRISMA QUE PRODUCE REFRACCIÓN DE LUZ

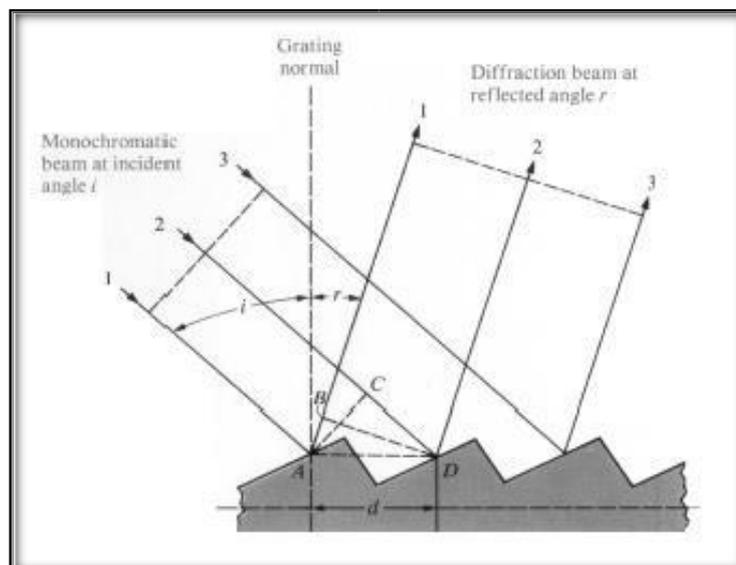


Después del prisma hay una rendija por donde se hace pasar la radiación deseada.

Según el tipo de radiaciones se usan prismas de vidrio (VIS), cuarzo o sílice (UV) y cristales de NaCl para IR.

REDES DE DIFRACCIÓN: es una lámina metálica (Al) altamente pulida sobre la que se han hecho una gran cantidad de estrías (líneas paralelas). Estas estrías actúan como centros de dispersión de todas las radiaciones incidentes. Hay una dispersión lineal de las λ de una determinada banda cromática, por lo tanto se puede usar en todas las regiones del espectro.

FIGURA N°9. REDES DE DIFRACCIÓN



Celdas para la muestra: recipientes donde se coloca la muestra a analizar. Varían mucho según la técnica a utilizar, pero como característica común deben ser transparentes en la región de la λ que se va a medir.

VIS Y UV – cubetas cuadradas de vidrio, cuarzo de 1 cm de lado.

IR – cubetas de NaCl, AgCl.

Detector (transductor): produce una señal eléctrica cuando recibe un fotón. Esta señal eléctrica luego es convertida en unidades de potencia radiante transmitida o absorbida.

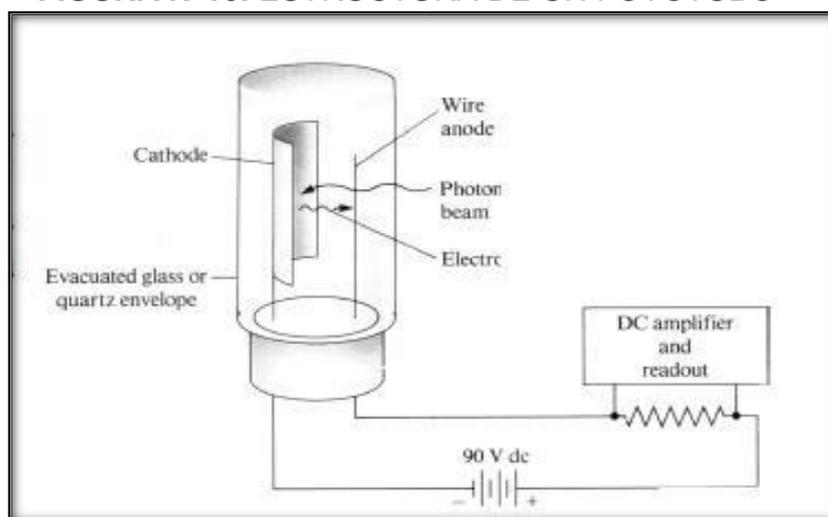
Los detectores también dependen de la región de λ en la que se trabaja:

Fototubo: para la zona de VIS y UV. Con el mismo principio de funcionamiento que la célula fotoeléctrica.

Al golpear un fotón en el cátodo, este emite un electrón hacia el ánodo, lo cual provoca un flujo de corriente eléctrica que es medida por un voltímetro.

La respuesta del material fotoemisor depende de la λ , por tanto se usan diferentes tipos de fototubos según la λ en la que se trabaja.

FIGURA N°10. ESTRUCTURA DE UN FOTOTUBO



Cuando se utilizan radiaciones de baja intensidad la señal eléctrica es muy débil y sujeta a un gran error. En este caso se utiliza el “TUBO FOTOMULTIPLICADOR”, que incluye varios fototubos en serie. En este caso, el choque de un fotón forma una cascada de electrones que dan una señal más intensa.

FOTODIODO ARRAY:

Sobre un semiconductor se fabrican diodos en serie paralelos, de manera que al incidir sobre el una radiación difractada, se puede tener una señal instantánea para un amplio rango de λ .

INFRARROJOS.

Los detectores infrarrojos se basan en la propiedad térmica de estas radiaciones y traducen el calor asociado a la radiación transmitida en una señal eléctrica. Los más utilizados son los TERMOPARES y BOLOMETROS, formados por metales cuya resistencia eléctrica cambia con la temperatura.

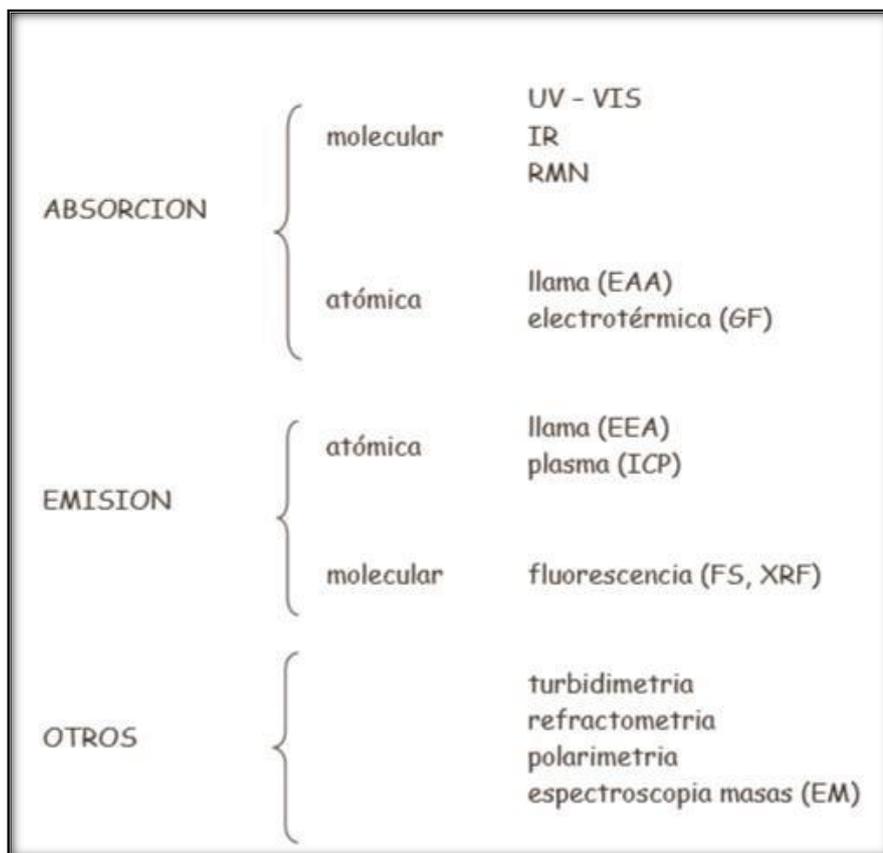
Registrador: en los instrumentos más antiguos la señal se mostraba en un medidor de aguja que tenía una escala en unidades de transmitancia y de absorbancia. Los instrumentos más modernos tienen un display digital, en el que aparece el valor numérico de absorbancia o el valor de concentración cuando puede realizar automáticamente los cálculos de calibración. En el caso de obtener el espectro de absorción (en un intervalo λ) de una sustancia, el registrador nos muestra un gráfico con el valor de λ en abscisas y la absorción en ordenadas.

Tipos de espectrofotometrías

En la tabla siguiente se muestra una clasificación de los principales tipos de espectrofotometrías agrupados según el tipo de interacción luz-molécula (adsorción y emisión) y según la zona del espectro en la que se trabaja.

Y a continuación se describen las características principales de cada tipo, los instrumentos utilizados y las aplicaciones analíticas más importantes.

FIGURA N°11. TIPOS DE ESPECTROFOTOMETRÍA



2.2.4.1 Espectrofotometría de absorción y de emisión atómica

Permite la determinación (cuantificación) de unos 70 elementos químicos en concentraciones que oscilan entre ppb. a ppm. La medida de los elementos químicos se hace en estado atómico mediante una atomización de la muestra en estado gaseoso.

Estos átomos experimentan absorción, emisión o fluorescencia de radiaciones VIS, UV o rayo X, debido a transiciones electrónicas entre orbitales atómicos. Esta técnica no da información sobre enlaces moleculares en absoluto y nos da información específica sobre un elemento químico.

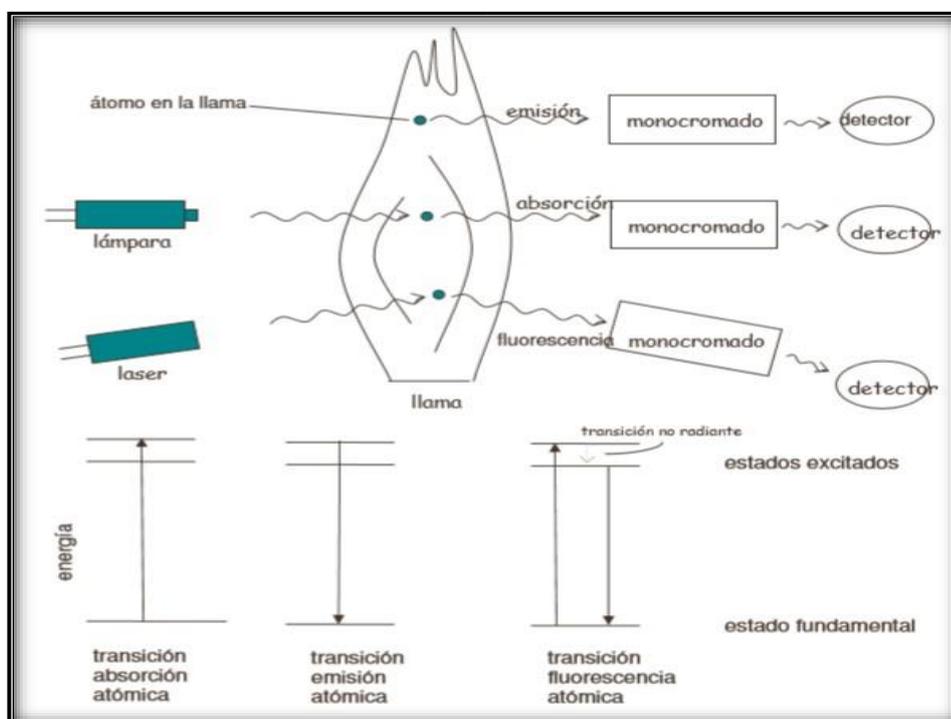
La principal diferencia con las otras espectrometrías es la atomización, proceso por el cual la muestra se introduce en un mechero, junto con el combustible, y se quema a elevada temperatura. Las moléculas del analito se rompen totalmente liberando los elementos químicos en estado atómico, y estos pueden experimentar fenómenos de absorción, emisión o fluorescencia. En la figura siguiente se muestra un esquema de estas posibilidades.

Según el sistema de atomización, y la temperatura a la que se produce, se tienen los siguientes métodos de espectrofotometría atómica: llama, electro-térmico, plasma, arco voltaico y chispa eléctrica.

2.2.4.2 Espectrofotometría de absorción atómica con llama

Es el método más utilizado de la espectrofotometría atómica. Muy adecuado para la determinación de ppm de Fe, Cd, Au, Pb, Zn, Cu, Mn en disoluciones acuosas de aguas, fertilizantes, suelos, extractos vegetales, etc.

FIGURA N°12. ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN ATÓMICA CON LLAMA



Los átomos en la llama absorben radiación de determinadas λ (VIS y UV) según su naturaleza, por lo que es una técnica muy específica para cada elemento. La absorción en la llama sigue la ley de Beer, pero en la práctica es necesario hacer un calibrado con disoluciones patrón de las que se obtienen valores de absorbancia y que permiten calcular la recta del calibrado.

El instrumento se denomina Espectrofotómetro de Absorción Atómica (EAA). En inglés: FLAME ATOMIC ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRE

Como fuente de radiación se usa una lámpara de cátodo hueco que contiene el mismo metal que se va a analizar y que emite una radiación con una banda de λ entorno a lo que se va a absorber.

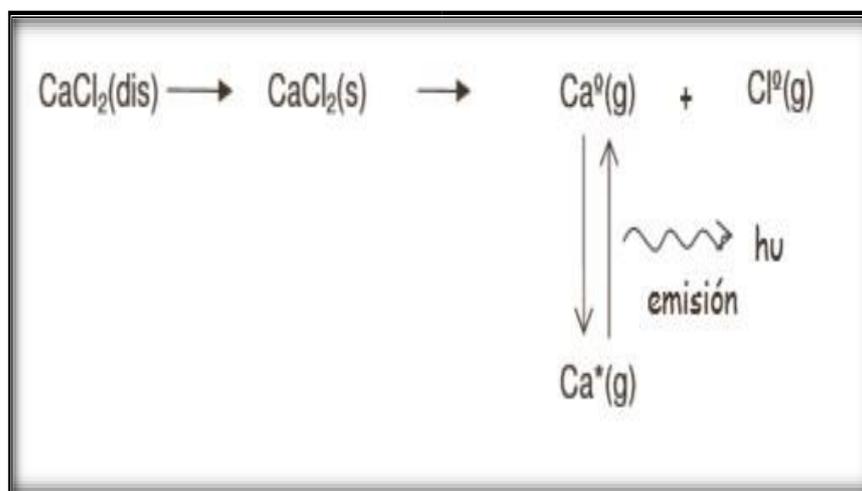
En lugar de una cubeta o recipiente para poner la muestra lleva un mechero donde se produce la llama con la que se atomiza la muestra. Esta llama suele ser de propano, acetileno o hidrogeno y oxigeno o óxido nitroso (N₂O). Las temperaturas que alcanza varían entre 1500 y 3000 ° C.

Espectrofotometría de emisión atómica con llama

Es una técnica muy utilizada para la determinación de metales alcalinos y alcalino-terreos: Na, K, Li, Ca, etc., en concentraciones del orden de ppm. Se utiliza con los mismos materiales ya comentados, etc.

Se basa en el mismo principio que la absorción, pero en este caso la temperatura de la llama es suficiente para que haya una excitación atómica y una emisión posterior.

**FIGURA N°13. ESPECTROFOTOMETRÍA DE EMISION ATOMICA
CON LLAMA**



Los instrumentos utilizados en esta técnica se denominan espectrofotómetros de Emisión Atómica (EEA) y en ingles con las siglas (AES). A diferencia de los anteriores (absorción) no tiene fuente de radiación. El resto de componentes es igual, así como el procedimiento de calibración y cálculo de resultados.

2.3 Definición de términos básicos

❖ **Pisco**

Es el producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de “Uvas Pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad; y producido en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los Valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna.

❖ **Pisco Puro**

Es el pisco obtenido exclusivamente de una sola variedad de uva pisquera.

❖ **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:

- Uvas pisqueras, aromáticas y/o no aromáticas.
- Mostos de uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas
- Mostos frescos completamente fermentados (vinos frescos) de uvas

❖ **Falca**

Consta de una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto recientemente fermentado y, por un largo tubo llamado “Cañón” por donde recorre el destilado, que se va angostando e inclinándose a medida que se aleja de la paila y pasa por un medio frío, generalmente agua que actúa como refrigerante.

❖ **Alambique**

Consta de una olla, paila o caldero donde se calienta el mosto recientemente fermentado, los vapores se elevan a un capitel, cachimba o sombrero de moro para luego pasar a través de un conducto llamado “Cuello de Cisne” llegando finalmente a un serpentín o condensador cubierto por un medio refrigerante.

❖ **Alambique con calienta vinos**

Además de las partes que constituyen el alambique, lleva un recipiente de la capacidad de la paila, conocido como “Calentador”, instalado entre ésta y el serpentín. Calienta previamente al mosto con el calor de los vapores que vienen de la paila y que pasan por el calentador a través de un serpentín instalado en su interior por donde circulan los vapores provenientes del cuello de cisne intercambiando calor con el mosto allí depositado y continúan al serpentín de condensación.

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de la Investigación

3.1.1 Método

Científico-Descriptivo -Deductivo –Analítico- Aplicada

El método empleado en esta investigación es **científico**, porque se siguió rigurosamente todos los pasos que exige dicho método. **Descriptivo**, dado que se menciona las propiedades más relevantes del pisco y especifica el límite de cobre permitido por la NTP 211.049:2014. **Deductivo**, pues se interpretaron los valores de cobre obtenidos en el ensayo y fueron comparados con los valores permitidos de referencia. De allí, sí es menor o mayor a lo establecido se deduce el criterio: CUMPLE/ NO CUMPLE la aprobación del producto. **Analítico**, porque se analizó la concentración de cobre en los piscos producidos artesanalmente, así como sus límites permitidos. **Aplicada**, porque se usaron y aplicaron los conocimientos aprendidos en nuestra universidad.

3.1.2 Técnica

La técnica utilizada para determinar la cantidad de cobre en piscos de producción artesanal fue espectrofotometría de absorción atómica.

La cuantificación de cobre se realizó en el espectrofotómetro de absorción atómica de Marca Perkin Elmer Modelo AAnalyst100.

3.1.3 Diseño

No experimental-Transversal-Correlacional

El diseño utilizado fue **No experimental**, porque no se alteraron las propiedades físico-químicas del pisco, tan sólo se cuantifico la cantidad de cobre presente. **Transversal** pues se recolectó la muestra a analizar el 20 de agosto del 2016 y

se realizó el análisis y procedimientos durante los meses de setiembre y octubre del 2016. **Correlacional**, dado que los valores obtenidos se relacionaron con la NTP 211.049:2014.

3.2 Población y Muestreo de la Investigación

3.2.1 Población

La población está formada por todas las variedades de pisco producidos artesanalmente en Ica.

3.2.2 Muestra

La muestra fue constituida por 11 botellas de pisco, 10 de ellas fueron producidos artesanalmente y 1 a escala industrial, de marca reconocida, que fue usada como patrón. Fueron 4 las variedades analizadas en el presente trabajo (Acholado, Italia, Quebranta, Torontel), elegidos de manera aleatoria. Las muestras se analizaron por duplicado, obteniendo un total de 22 resultados.

Criterios de inclusión

- ✓ Tiendas que expendan bebidas alcohólicas.
- ✓ Piscos producidos artesanalmente
- ✓ Piscos que se vendan a bajos precios (menor o igual a veinte soles)
- ✓ Tiendas que se encuentren dentro del departamento de Ica.
- ✓ Tiendas ubicadas en lugares aledaños a mercados.

Criterios de exclusión

- ✓ Tiendas que no expendan bebidas alcohólicas.
- ✓ Piscos que se vendan a precios altos. (Mayor a veinte soles).
- ✓ Tiendas que se encuentren fuera del departamento de Ica.

3.3 Variables e Indicadores

VARIABLES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE(X) Piscos de producción artesanal	No aromático
	Aromático
VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Determinación de cobre (*)	Niveles bajos de cobre (Alta calidad)
	Niveles altos de cobre (Baja calidad)

(*) 2mg/L =Límite máximo según NTP 211.049:2014

3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos:

3.4.1 Técnicas

La técnica empleada fue la espectrofotometría de absorción atómica. Además se utilizó la técnica de disolución y el método AOAC.

El análisis consta de las siguientes etapas:

- Establecimiento de las condiciones de operación en el espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer Modelo AAnalyst 100
- Recolección de muestras

La recolección de la muestra fue por muestreo aleatorio no probabilístico y se recolectaron en los diferentes establecimientos que se comercializa el pisco producido artesanalmente en los mercados de Ica tomándose en cuenta la siguiente información: nombre del producto, fecha de producción e identificación del lote de fabricación

- Cuantificación de cobre en las muestras de pisco artesanal.

Para calcular la concentración promedio de cobre en una muestra de pisco artesanal se procede de la siguiente manera: se inyecta la muestra de pisco en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama, **donde obtendremos datos de tiempo de retención y áreas correspondientes a cada muestra representados en la curva de calibración.**

3.4.2 Instrumentos

- Espectrofotómetro PerkinElmer Modelo AAnalyst 100
- NTP 211.049:2014.
- AOAC International
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Hoja de datos

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

A continuación se presentan los cuadros estadísticos y gráficos de los resultados obtenidos en la determinación de cobre presente en las muestras de pisco artesanal.

GRÁFICO N°1 RESULTADOS DE LA DETERMINACION DE COBRE EN PISCO PRODUCIDOS ARTESANALMENTE

NÚMERO DE MUESTRA	[COBRE] mg/L =ppm	VARIEDAD DE PISCO
Muestra 1	3.47	ACHOLADO
Duplicado de Muestra 1	3.53	
Promedio de Muestra 1	3.50	
Muestra 2	12.85	ACHOLADO
Duplicado de Muestra 2	12.5	
Promedio de Muestra 2	12.68	
Muestra 3	30.08	ACHOLADO
Duplicado de Muestra 3	28.98	
Promedio de Muestra 3	29.53	
Muestra 4	11.1	ITALIA
Duplicado de Muestra 4	10.7	
Promedio de Muestra 4	10.90	
Muestra 5	13.88	ITALIA
Duplicado de Muestra 5	14.18	
Promedio de Muestra 5	14.03	

Muestra 6	3.77	ITALIA
Duplicado de Muestra 6	3.81	
Promedio de Muestra 6	3.79	
Muestra 7	6.23	QUEBRANTA
Duplicado de Muestra 7	6.35	
Promedio de Muestra 7	6.29	
Muestra 8	7.52	QUEBRANTA
Duplicado de Muestra 8	7.39	
Promedio de Muestra 8	7.46	
Muestra 9	1.01	QUEBRANTA
Duplicado de Muestra 9	1.05	
Promedio de Muestra 9	1.03	
Muestra 10	7.12	TORONTEL
Duplicado de Muestra 10	7.25	
Promedio de Muestra 10	7.19	
Muestra 11	0.55	TORONTEL
Duplicado de Muestra 11	0.53	
Promedio de Muestra 11	0.54	

Fuente: Elaboración propia

El presente gráfico detalla las concentraciones de cobre, el resultado del análisis por duplicado, así como el promedio de ambos; de cada muestra de pisco, que fue analizado por espectrofotometría de absorción atómica. Es importante indicar que se usaron 4 variedades de pisco, estas son:

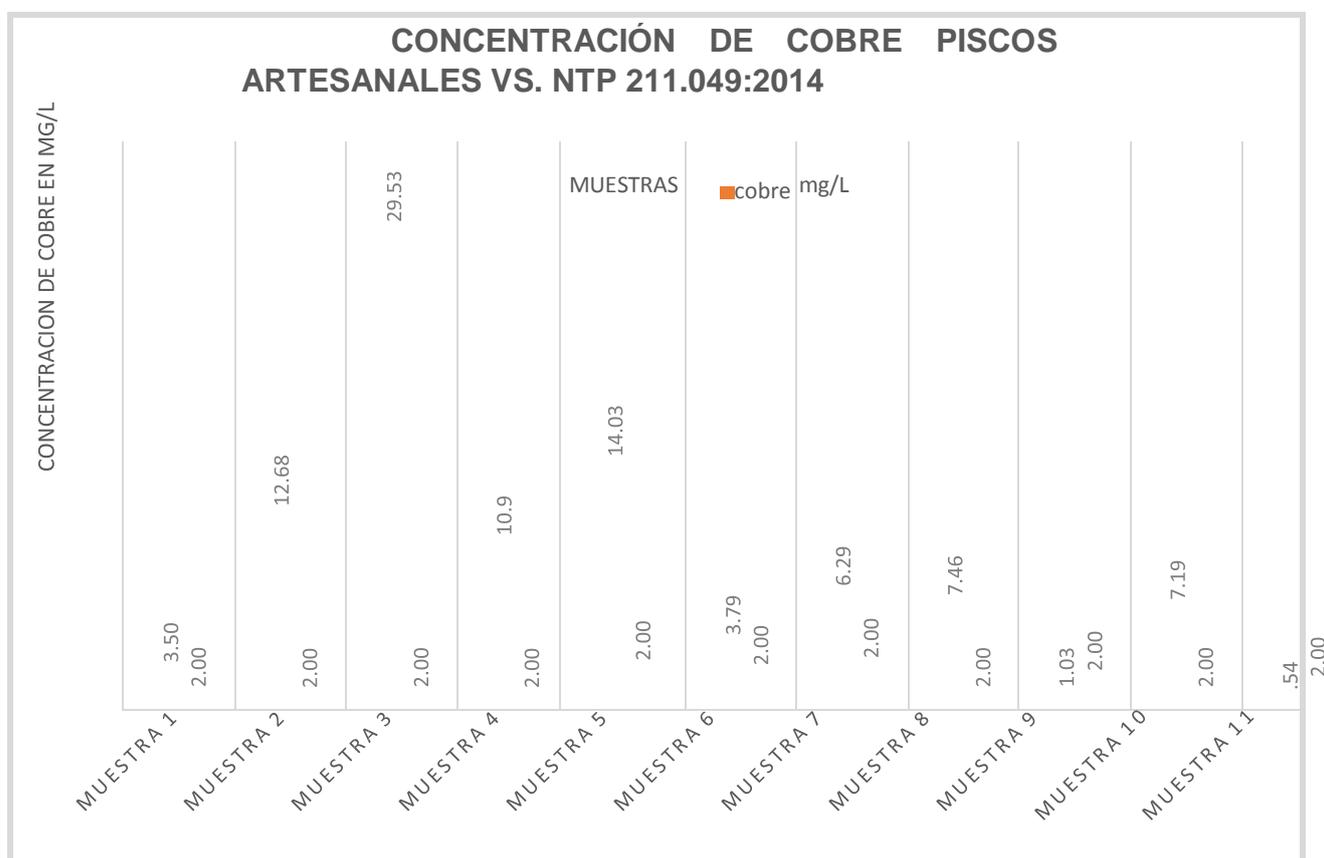
- ✓ Acholado
- ✓ Italia
- ✓ Quebranta

✓ Torontel

Todos los piscos evaluados fueron artesanales, excepto la muestra número 11, que fue utilizada como muestra control, pues dicha muestra es de una marca reconocida producida a escala industrial que cumple con los parámetros de calidad.

4.2 Análisis e interpretación de resultados

GRÁFICO N°2 CONCENTRACIÓN DE COBRE EN PISCOS ARTESANALES CON RESPECTO AL LÍMITE PERMITIDO (2mg/L) SEGÚN LA NTP 211.049:2014



Fuente: Elaboración propia

Según la NTP 211.049:2014 el límite máximo permitido para la concentración del metal cobre en bebidas alcohólicas es 2mg/L, en el gráfico podemos apreciar que gran cantidad de las muestras analizadas de pisco producidos artesanalmente sobrepasan los valores permisibles.

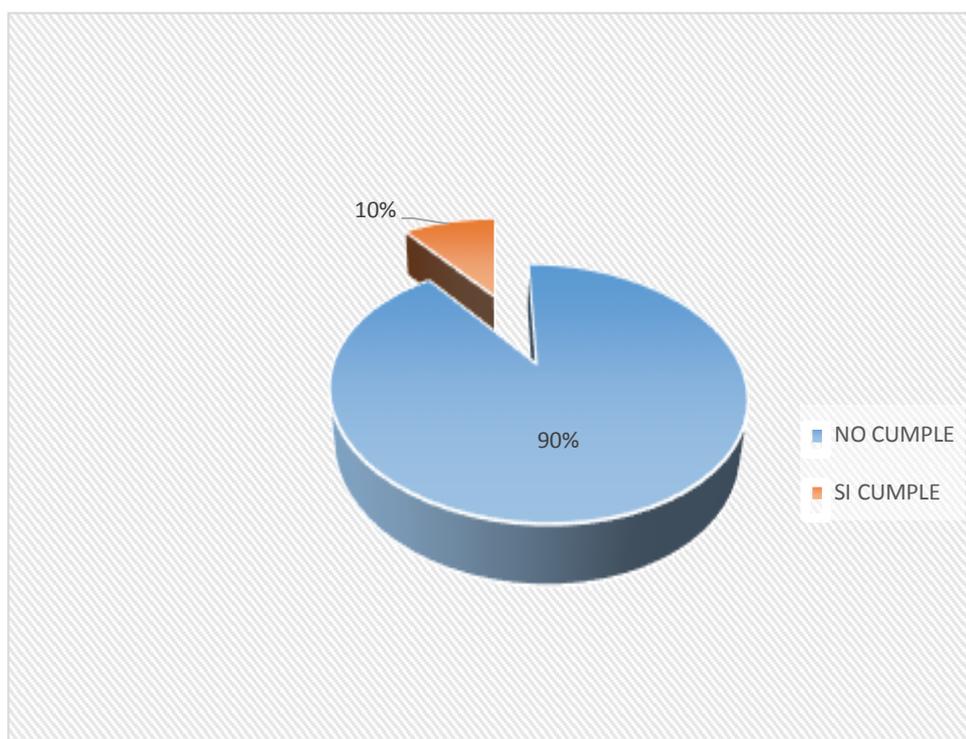
**GRÁFICO N°3: CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO SEGÚN LA NTP
211.049:2014 DE LAS MUESTRAS DE PISCOS ARTESANALES
ANALIZADOS POR ESPECTROFOTOMETRÍA DE ABSORCIÓN
ATÓMICA**

MUESTRA	VARIEDAD	NORMA
1	Acholado	NO CUMPLE
2	Acholado	NO CUMPLE
3	Acholado	NO CUMPLE
4	Italia	NO CUMPLE
5	Italia	NO CUMPLE
6	Italia	NO CUMPLE
7	Quebranta	NO CUMPLE
8	Quebranta	NO CUMPLE
9	Quebranta	CUMPLE
10	Torontel	NO CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De las 10 muestras de piscos artesanales evaluadas, solo 1 de ellas (muestra N°9) cumple con lo que indica la NTP 211.049:2014, el resto rebasa los 2mg/L.

**GRÁFICO N°4 EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NTP
211.049:2014 EXPRESADO EN PORCENTAJE**

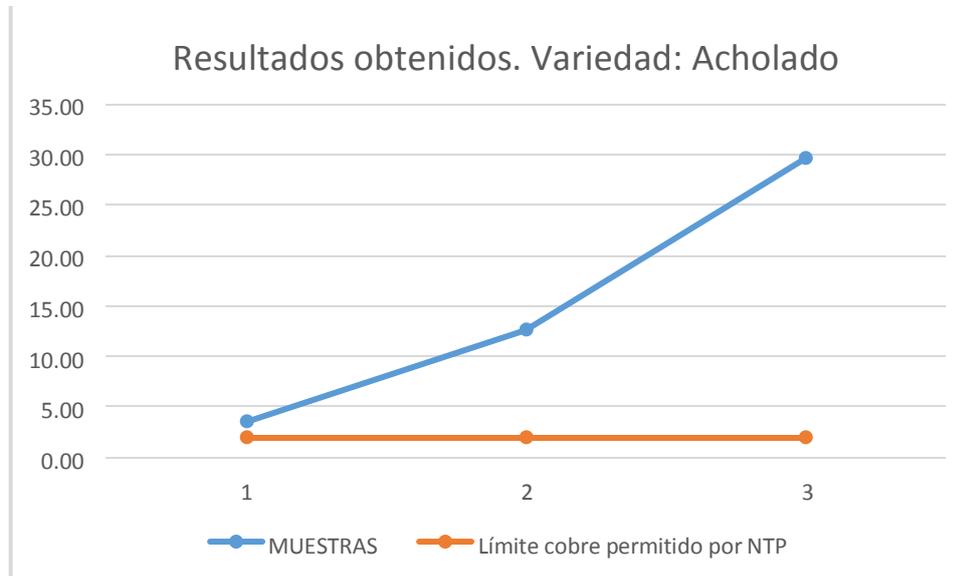


Fuente: Elaboración propia

Solo el 10% de muestras de piscos artesanales evaluadas por espectrofotometría de absorción atómica, cumple con lo que indica la NTP 211.049:2014. El 90% restante, rebasa los 2mg/L incumpliendo con lo que indica la normativa peruana vigente.

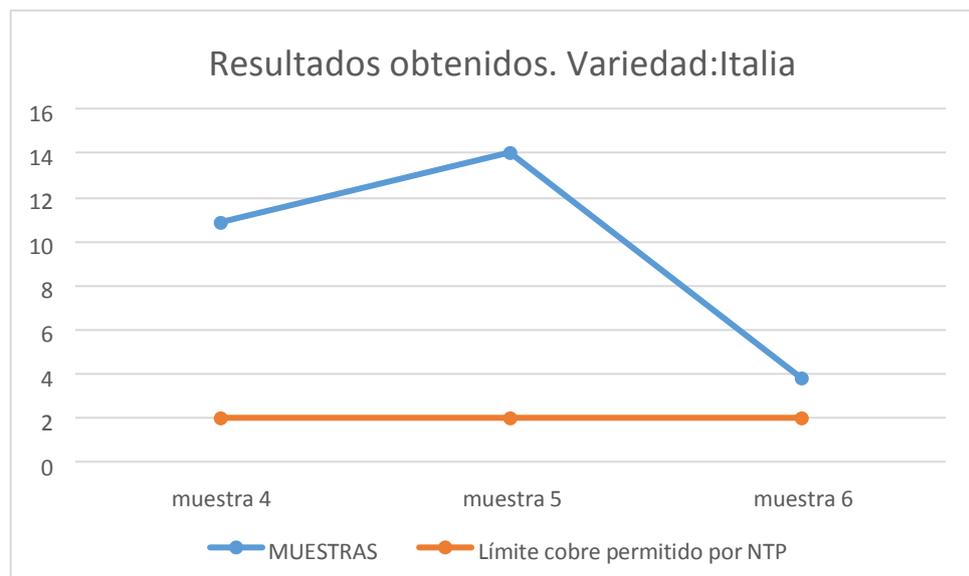
Importante: Se considera el 100% de la población a las 10 primeras muestras analizadas, pues en este gráfico no se consideró la muestra N°11 por considerarse una muestra control.

GRÁFICO N° 5. DISTRIBUCION DE LOS RESULTADOS DE COBRE OBTENIDOS SEGÚN LA VARIEDAD DE PISCO: ACHOLADO



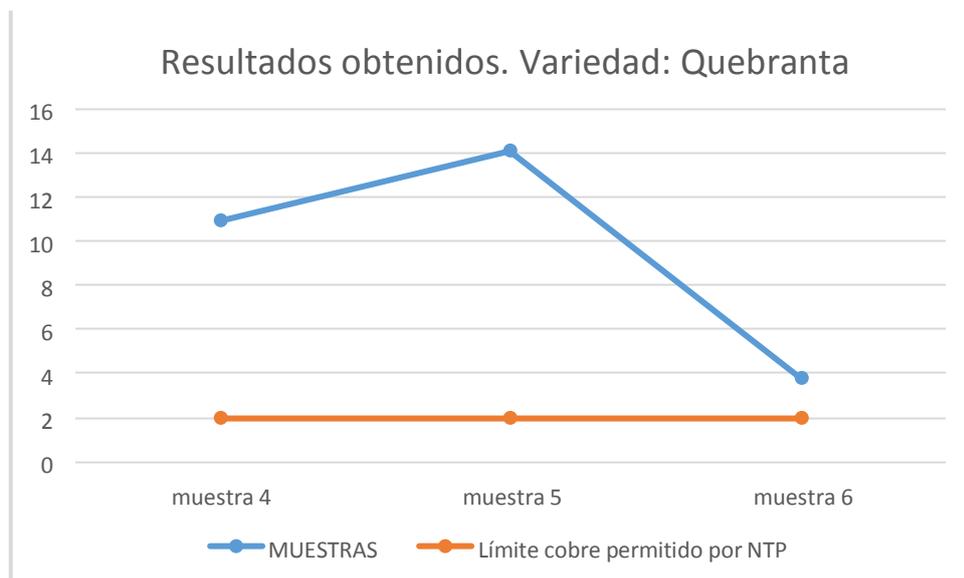
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 6. DISTRIBUCION DE LOS RESULTADOS DE COBRE OBTENIDOS SEGÚN LA VARIEDAD DE PISCO: ITALIA



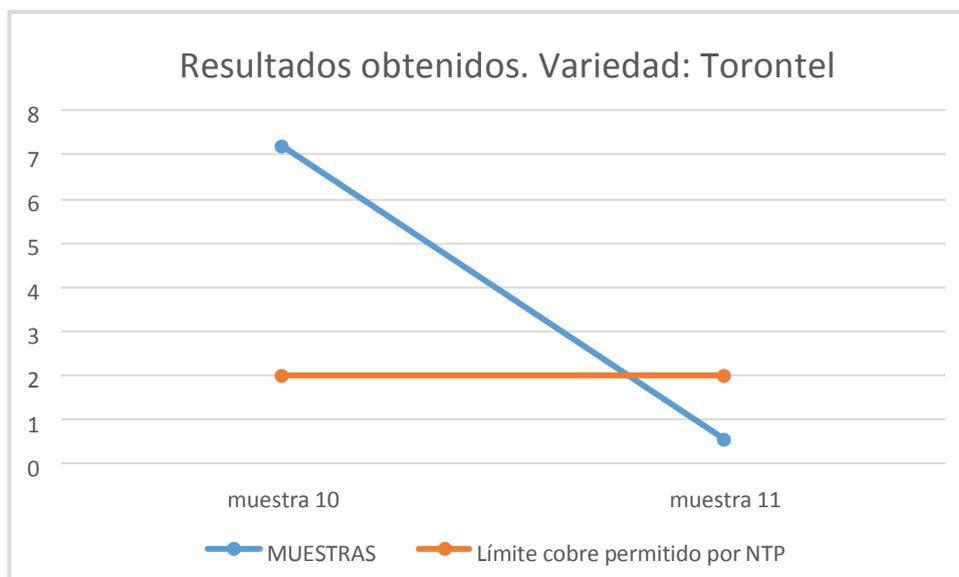
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 7. DISTRIBUCION DE LOS RESULTADOS DE COBRE OBTENIDOS SEGÚN LA VARIEDAD DE PISCO: QUEBRANTA



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 8. DISTRIBUCION DE LOS RESULTADOS DE COBRE OBTENIDOS SEGÚN LA VARIEDAD DE PISCO: TORONTEL



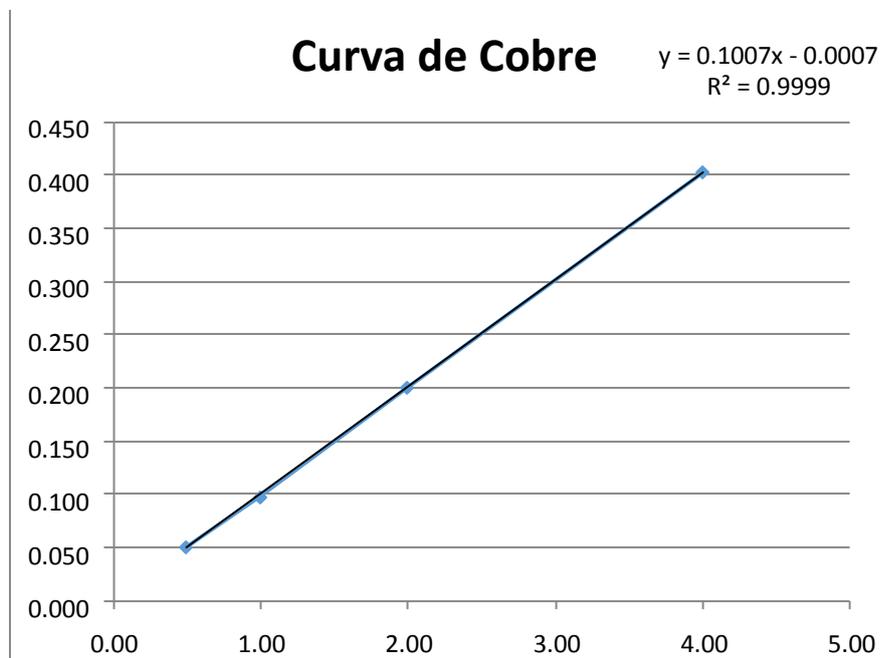
Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 9. DATOS ESTADÍSTICOS OBTENIDOS DE LOS RESULTADOS

PARÁMETRO	VALOR
Media aritmética	8.81
Mediana	7.19
Modas	N/A
Menor valor	0.54
Mayor valor	29.53
Varianza	66.90
Desviación estándar	8.18
Límite máximo permisible de cobre	2mg/L

Fuente: Elaboración propia

GRAFICO N° 10. CURVA DE CALIBRACION DEL COBRE



Fuente: Elaboración propia

DISCUSIÓN

En el año 2013 la compatriota Yactayo Sánchez, Roxana Karina presentó la investigación titulada **“Control de Calidad en el proceso de la elaboración del pisco**. Afirmando que ciertas malas prácticas de elaboración del pisco con tecnología artesanal impactan en la reducción de su calidad. En esta presente investigación se concluye que una inadecuada limpieza de los alambiques de cobre al finalizar las campañas de producción artesanal se desprende el metal, con la consecuente incorporación de elevadas concentraciones de cobre en el producto terminado, de este modo, refuerza la teoría de Yactayo Roxana, concluyendo que es indispensable estandarización de la calidad del Pisco, por tanto los productores deben tener especial cuidado en el control de calidad de su producto.

Según los investigadores peruanos Garrido S. Alberto, Linares F. Thais, Cárdenas L. Luis. afirman que en su **“Estudio de la composición del pisco de diferentes variedades de uvas pisqueras desde el mosto hasta el producto”** realizado en el año 2008. Sostiene que las muestras de pisco que fueron analizadas para conocer su composición química, utilizaron el método USAQ-ME-11 encontrando una serie de compuestos comunes a todas las variedades de pisco: metanol, etanol, propan-1-ol, isobutanol, 3-metil butan-1-ol, 2-metil butan-1-ol, dietil acetal, etil acetato. Concluyendo que el método de espectroscopia de masas se presenta como una herramienta adecuada para verificar la composición del pisco y para una revisión de las normas que regulan la calidad del pisco y controlan su adulteración. Sin embargo, dicho método no es eficaz para determinar las concentraciones de cobre en ésta bebida alcohólica, parámetro que es importante saber debido a que si se encuentra en grandes cantidades, podría ocasionar daño a la salud del consumidor. Para poder determinar cobre es necesario emplear la espectrofotometría de absorción atómica por llama. Sugiero que al analizar la composición del pisco, ésta debería ser un análisis exhaustivo para determinar su grado de calidad.

Los investigadores mexicanos López N. Francisco, Godínez G. Israel, Altagracia M. Marina, Córdova M. Rebeca en su investigación titulada **“La calidad de varias bebidas alcohólicas comercializadas en México y las consecuencias potenciales en la salud pública”** señalan que al analizar catorce bebidas alcohólicas (BA) en las que son de mayor difusión (brandy, ron y tequila) seleccionadas aleatoriamente y analizadas por espectroscopia de absorción atómica con la finalidad de detectar la presencia en cantidades trazas de cobre, estuvieron dentro de los límites establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes. Es decir, ninguno de dichas BA rebasa los límites (2mg/L) indicados en las especificaciones de las normas oficiales mexicanas: NOM-142-SSA1-1995 y NOM-006-SSCFI-2012. En contraste, con la presente investigación, se encontró que el 90% de los piscos artesanales analizados rebasan los límites permitidos según la NTP 211.049:2014, es importante recalcar que los límites máximos permitidos de cobre en México y Perú son iguales.

El antecedente más reciente encontrado para la presente investigación data del año 2015 realizada en Colombia, los investigadores Tirado F. Diego, Montero M. Piedad cuyo tema de investigación se titula **“Caracterización del Ñeque, Bebida Alcohólica elaborada artesanalmente en la Costa Caribe Colombiana”**.

Establece que el ñeque, es una bebida alcohólica a base de caña de azúcar producida artesanalmente en la Costa Caribe colombiana. Para la elaboración de ñeque se disuelve panela (zumo de caña de azúcar) en agua hasta llegar a una densidad de un grado Baumé. Esta solución se fermenta aproximadamente siete días, obteniendo un mosto. Luego se destila obteniéndose como destilado la bebida alcohólica. La destilación del mosto del Ñeque es muy parecido a nuestro pisco peruano.

La identificación de metales se realizó mediante la metodología de plasma acoplado inductivamente a espectroscopia de emisión atómica. Concluyendo que las concentraciones de cobre y plomo están por sobre los límites permisibles para este tipo de bebidas alcohólicas. Se destaca que la información obtenida del estudio puede ser utilizada para modificar

las regulaciones existentes sobre la producción y consumo de esta bebida y así como de las implicaciones sobre la salud, en lo que toca al efecto de metales presentes. Es importante mencionar que según la Norma Técnica Colombiana NTC 410, 1999 la concentración máxima para cobre es 1mg/L, en contraste con la Norma Técnica Peruana cuya concentración máxima para cobre es 2mg/L.

CONCLUSIONES

- ❖ La mayor parte de los piscos de Ica, producidos artesanalmente NO CUMPLEN con el límite de cobre permitido, dado que rebasan lo establecido por la Norma Técnica Peruana 211.049:2014 en julio – septiembre, 2016.
- ❖ La espectrofotometría de absorción atómica es el método más eficaz para determinar metales pesados en bebidas alcohólicas, pues permite monitorear de manera selectiva la cantidad real de cobre presente en el pisco.
- ❖ La concentración de cobre obtenida en las muestras de pisco producidos artesanalmente en Ica fue muy variable, desde 0.54mg/L hasta un máximo de 29.53mg/L por tanto, NO son compatibles los resultados obtenidos, con los límites de cobre permitido en la NTP 211.049:2014.
- ❖ Según los resultados, el 90% de los piscos artesanales comercializados en Ica sin registro sanitario, analizados por espectrofotometría de absorción atómica no cumple con lo establecido en la NTP 211.049:2014, pues dicha norma establece que el límite máximo para la concentración del metal pesado, cobre en bebidas alcohólicas, es de 2mg/L. Sin embargo rebasó los límites permitidos por destilación artesanal sin un estricto control en la limpieza de los alambiques.

RECOMENDACIONES

Por los resultados hallados en el presente trabajo de investigación se recomienda:

- ❖ Educar a los productores de pisco, para que elaboren una adecuada calidad del buen pisco peruano, que cumpla con tener registro sanitario, fecha de vencimiento, número de lote y la concentración de cobre que indica la NTP 211.049:2014
- ❖ Comunicar a dichos productores que hagan una limpieza adecuada de sus alambiques cuando se destile el pisco, de ser necesario, cambiar los alambiques por otro de mejor calidad.
- ❖ Realizar visitas inopinadas e inspecciones a viñedos donde se fabrica pisco artesanal, con la finalidad de verificar que se cumpla la normativa vigente.
- ❖ Educar a los productores de pisco artesanal para que realicen los controles de calidad y los oportunos lavados de materiales durante la preparación de su producto artesanal.
- ❖ Profundizar la investigación y que el presente trabajo sirva de guía para futuras tesis tomando en cuenta, mayor número de muestras y en otros lugares de la costa sur o donde se sospeche que se realice de manera clandestinamente. pisco artesanal para venta.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARTÍCULOS VIRTUALES

1. **Ruesta I. Armando; Rodríguez f. Ricardo. (1992)** Manual cultivo de la Vid en el Perú. Lima – Perú. Pág. 11-20.
2. **Centeno Domínguez, Juan Antonio. (2009)** ENOLOGÍA Consultado el 03 de noviembre 2012. Disponible en http://webs.uvigo.es/jcenteno/Documentacion_Tema_2_200809.pdf
3. INDECOPI, Norma Técnica Peruana NTP 211.001. Bebidas Alcohólicas. Pisco. Requisitos 2006: Lima, Perú.
4. Caballero, A., *Peruanidad del Pisco*. 1985, Lima. 109 p.
5. Huertas, L., *Historia de la producción de vinos y piscos en el Perú*. Revista Universum, 2004. **19**(2): p. 44-61.
6. Polvarini, A., *Hacienda de vid y producción de aguardiente en el Perú del siglo XVIII*, LI Congreso Internacional de Americanistas, Simposio "Cultura y evangelización en las haciendas jesuitas de la América Colonial. 14 al 18 de julio de 2003: Santiago de Chile.
7. Lizárraga, R., *Descripción breve del reino del Perú. Tucumán, Rio de la Plata y Chile (1605)*, ed. E. Moderna. 1928, Buenos Aires, La Facultad. 2 Tomos.
8. Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú, *El Orígen del Pisco*. 2007.
9. Coello, A., *Lancha, un enclave de producción jesuita en el departamento de Ica, Perú*, LI Congreso Internacional de Americanistas, Simposio "Cultura y evangelización en las haciendas jesuitas de la América Colonial. 14 al 18 de julio de 2003: Santiago de Chile.
10. Huertas, L., *El espacio social en Ica, producción y aguardiente y las catástrofes recurrentes*. 2003: Lima.
11. Lacoste, P., *La vid y el vino en América del Sur: el desplazamiento de los polos vitivinícolas (siglos XVI al XX)*. Universum (Talca), 2004. **19**(2).
12. Palma, J.C., *Pisco: El aguardiente de uva de Perú*. Año Internacional de la Química, Agenda Química Virtual, 2011.

13. Ministerio de Agricultura, *Informe de Registro de Productores de Uva en Regiones de Ica, Arequipa, Moquegua, Tacna y Lima Provincias. Dirección General de Información Agraria. Dirección de Estadística. 2008: Lima, Perú.*
14. Hatta, B., Tonietto, J., *El clima vitícola de regiones productoras de uvas para vinos y piscos del Perú*, in *Clima, Zonificación y Tipicidad del Vino en Regiones Vitícolas Iberoamericanas*, J. Tonieto, Editor. 2012, CYTED: Madrid. p. 411.
15. PROMPERU, *Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo. Promoción del Pisco en el Mercado Externo. 2008, VII Congreso del Pisco: Tacna, Perú.*
16. Schuler, J., *Pasión por el pisco. 2004, Lima.*
17. Carrascal, V., *Tecnología de la destilación del vino. VII Congreso del Pisco. 2008: Tacna, Perú.*
18. Cacho, J., *Caracterización de los compuestos impacto del aroma de piscos de diferentes variedades de uva por GC-O y cuantificación por GC-MS in VII Congreso del Pisco. 2008: Tacna, Perú.*
19. Agosín, E., Belancic, A., Ibacache, A., Baumes, R., Bordeu, E., Crawford, A., Bayonove, C., *Aromatic potential of certain Muscat grape varieties important for Pisco production in Chile. American Journal of Enology and Viticulture, 2000. 51(4): p. 404-408.*

SITIOS WEB

1. Olgúin Pérez LP, Rodríguez Magadan HM. *Cromatografía de Gases. 2004. [Sitio en internet]. Disponible: http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/met/cromatografia_de_gases.pdf*
2. *Cromatografía.[sitio en internet]. Disponible en: armando2k.brinkster.net/analitica/Cromatografia-2.doc*
3. *Principios de cromatografía.[Sitio en internet]. Disponible en: http://www.mncn.csic.es/docs/repositorio/es_ES/investigacion/cromatografia/principios_de_cromatografia.pdf*
4. *Gomis Yagües V. Cromatografía de gases. 2008. [Sitio en internet]. Disponible en: <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8247/3/T3gascromat.doc>*

5. Organización Mundial de la Salud. Glosario de términos de alcohol y drogas. 1994. [Sitio en internet]. Disponible en: http://www.who.int/substance_abuse/terminology/lexicon_alcohol_drugs_spanish.pdf

6. Muños Orozco J. Las bebidas alcohólicas en la historia de la humanidad. 2010. [Sitio en internet]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/aapaunam/pa-2010/pae101i.pdf>

7. Ancap. Clasificación de bebidas alcohólicas destiladas. 2008. [Sitio en internet]. Disponible: http://www.ancap.com.uy/docs_concursos/ARCHIVOS/2%20LLAMADOS%20FINALIZADOS/2013/REF%2029_2013%20%20%20INSPECTOR%20COMBUSTIBLES%20Y%20ALCOHOLES%20JUNIOR/MATERIAL%20DE%20ESTUDIO/LOS%20CONTROLES/CLASIFICACION%20DE%20BEBIDAS%20ALCOHOLICAS%20DESTILADAS.PDF

ANEXOS

ANEXO N° 1. NORMA TÉCNICA PERUANA 211.049:2014

NORMA TÉCNICA	NTP 211.049
PERUANA	2014

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Metales pesados

ALCOHOLIC BEVERAGES. Metals. Requirements

2014-12-30
2ª Edición

R.0151-2014/CNB-INDECOPI. Publicada el 2015-01-14

Precio basado en 03 páginas

I.C.S.: 67.160.10; 71.080.60

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Bebida alcohólica, metal pesado

© INDECOPI 2014

© INDECOPI 2014

Todos los derechos son reservados. A menos que se especifique lo contrario, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por cualquier medio, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopia o publicándolo en el internet o intranet, sin permiso por escrito del INDECOPI.

INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja
Lima- Perú
Tel.: +51 1 224-7777
Fax.: +51 1 224-1715
sacreclamo@indecopi.gob.pe
www.indecopi.gob.pe

© INDECOPI 2014 - Todos los derechos son reservados

i

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	ii
PREFACIO	iii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. CAMPO DE APLICACIÓN	2
4. DEFINICIÓN	2
5. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	2
6. ESPECIFICACIONES	2
7. MUESTREO	3
8. ANTECEDENTES	3

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Bebidas alcohólicas, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de setiembre a octubre de 2014, utilizando como antecedentes a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Bebidas alcohólicas presentó a la Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias –CNB-, con fecha 2014-10-24, el PNTP 211.049:2014, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2014-10-31. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana NTP 211.049:2014 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Metales pesados, 2ª Edición, el 14 de enero de 2015.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 211.049:2007 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Metales. Requisitos. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Sociedad Nacional de Industrias- Comité de la Industria de Bebidas Alcohólicas y Destilados
Presidente	Mercedes Valdivia Barreda - Cartavio Rum Company S.A.C.
Secretaria	Carmen Chávez Juárez

ENTIDAD	REPRESENTANTE
Cartavio Rum Company S.A.C.	Alfredo Andrés S.
Grupo Comercial Bari S.A.	Maritza Ratto V.
Manuel Muñoz Najjar S.A. - Industria Licorera	Gustavo Tejada
Agro Industrial Paramonga S.A.A	Carlos Horna M.
Alambique Tumán E.I.R.L.	Lilian Castillo R.
Colaromo S.R.L.	Néstor Gallardo H.
Corlau 88 S.A.C.	Lenin Lazo Q.
COMAMIL E.I.R.L.	Cesar Lazo
Certificaciones del Perú S.A. - CERPER	Gloria Reyes Rossio Ramos
CERTILAB S.A.C.	Edgar Cárdenas
F Y A Representaciones S.A.C.	Mario Arce S. José Briceño
Ministerio de la Producción	Luis Guerrero
Consultor	Francisco Loayza

---0000000---

BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Metales pesados

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece las definiciones y requisitos de contenido máximo de metales pesados en bebidas alcohólicas destiladas.

NOTA. Este NTP no involucra a las bebidas alcohólicas fermentadas o vitivinícolas.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda Norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee, en todo momento, la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 210.019:2008	BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Definiciones
2.1.2	NTP 211.047:2006	BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Determinación de metales en bebidas alcohólicas. Método espectrofotometría de absorción atómica
2.1.3	NTP 210.001:2010	BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Extracción de muestra

3. CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica Peruana se aplica en todas las actividades productivas y/o comerciales que involucren los metales pesados en las bebidas alcohólicas destiladas a excepción de las bebidas alcohólicas fermentadas o vitivinícolas.

4. DEFINICIÓN

Para los propósitos de esta Norma Técnica Peruana se aplica la siguiente definición.

4.1 **metales pesados:** Aquellos elementos químicos que pueden causar efectos indeseables en el metabolismo aún en concentraciones bajas. Su toxicidad depende de la dosis en que se ingieran, así como de su acumulación en el organismo.

5. SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

5.1 As Arsénico

5.2 Cu Cobre

5.3 Pb Plomo

5.4 Zn Cinc

6. TOLERANCIAS

Las bebidas alcohólicas deben cumplir con las siguientes tolerancias:

TABLA 1 – Tolerancias

Metal	Límite máximo		Método de ensayo
Cobre (Cu)	---	2,0 mg/L	NTP 211.047
Plomo (Pb)	---	0,5 mg/L	NTP 211.047
Arsénico (As)	---	0,5 mg/L	NTP 211.047
Cinc (Zn)	---	1,5 mg/L	NTP 211.047

7. MUESTREO

7.1 El muestreo se realizará de acuerdo a la NTP 210.001.

8. ANTECEDENTES

8.1 NTP 211.049:2007 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Metales Pesados. Requisitos

8.2 NOM 142-SSA1:1995 Bienes y servicios. Bebidas alcohólicas. Especificaciones sanitarias. Etiquetado sanitario y comercial

ANEXO N° 2. INFORME DE ENSAYO



INFORME DE ENSAYO
N° N3666 - 2016

Solicitante: LLONTOP GONZALES JOEL ARTURO
Dirección: Jr. Bélgica 340 - La Victoria - Lima - Lima
Solicitud de Ensayo N°: 2346-2016/N
Nombre del Producto: PISCO ARTESANAL
Características de la muestra: (proporcionado por el solicitante)
 M1: PISCO ARTESANAL VARIEDAD ACHOLADO
 M2: PISCO ARTESANAL VARIEDAD ACHOLADO
 M3: PISCO ARTESANAL VARIEDAD ACHOLADO
 M4: PISCO ARTESANAL VARIEDAD ITALIA
 M5: PISCO ARTESANAL VARIEDAD ITALIA
 M6: PISCO ARTESANAL VARIEDAD ITALIA
 M7: PISCO ARTESANAL VARIEDAD QUEBRANTA
 M8: PISCO ARTESANAL VARIEDAD QUEBRANTA
 M9: PISCO ARTESANAL VARIEDAD QUEBRANTA
 M10: PISCO ARTESANAL VARIEDAD TORONTEL
 M11: PISCO ARTESANAL VARIEDAD TORONTEL
 750 mL. de cada muestra
Cantidad recibida:
Presentación: Envasado en 01 botella de plástico sellada, por cada muestra.
Fecha de recepción: 03 de octubre de 2016
Fecha de ejecución de ensayos: Del 04 al 06 de octubre de 2016



ENSAYOS FISICOQUIMICOS

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M1		M2		M3		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	3,47	3,53	12,85	12,50	30,08	28,98	mg/L

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M4		M5		M6		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	11,10	10,70	13,88	14,18	3,77	3,81	mg/L

N°	Ensayo	Resultado						Unidades
		M7		M8		M9		
		R1	R2	R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	6,23	6,35	7,52	7,39	1,01	1,05	mg/L

N°	Ensayo	Resultado				Unidades
		M10		M11		
		R1	R2	R1	R2	
01	Cobre	7,12	7,25	0,55	0,53	mg/L



Métodos de ensayo utilizados:

01. AOAC 967.08, Cap. 26.1.18, 20Th Ed.: 2016 Copper in Distilled Liquors. Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

- Los resultados del presente Informe de Ensayo se relaciona únicamente a las muestras analizadas. No es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad de quien produce la muestra.
- El muestreo, las condiciones de muestreo y transporte de la muestra hasta su ingreso a CERTILAB es responsabilidad del solicitante.
- Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA (Declaración exigida por el Reglamento de Uso del Símbolo de Acreditación y Declaración de la Condición de Acreditado DA-acr-05R. Sin embargo, el organismo emisor está ACREDITADO ante el INACAL).
- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de CERTILAB.
- El presente Informe tiene una vigencia de 01 año después de la fecha emisión.

San Miguel, 07 de octubre de 2016



Q.F. Lisy Sedano Inga
Laboratorio de Físico Química
CQFP: 11894 LIMA

ANEXO N° 03

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “DETERMINACIÓN DE COBRE EN PISCOS PRODUCIDOS ARTESANALMENTE”

Bachiller: LLONTOP GONZALES, Joel Arturo

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION	MÉTODO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	VARIABLES	POBLACIÓN Y MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Los piscos de Ica, producidos artesanalmente cumplirán con el límite de cobre permitido por la NTP 211.049:2014 julio – septiembre de 2016?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS PE1. ¿Cuál será la cantidad de cobre presente en los piscos producidos artesanalmente en Ica cuantificado por espectrofotometría de absorción atómica?</p> <p>PE2. ¿Serán compatibles los resultados obtenidos con los límites de cobre permitido por la NTP 211.049:2014?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Establecer si los piscos de Ica producidos artesanalmente, cumplen con el límite de cobre permitido por la NTP 211.047:2006, julio a septiembre de 2016.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS OE1. Determinar la cantidad de cobre (mg/L) mediante espectrometría de absorción atómica (EAA) presente en piscos de Ica producidos artesanalmente. OE2. Comparar los resultados de la evaluación de los piscos de las diferentes variedades con los límites permitidos por la NTP 211.047:2006.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL Los piscos artesanales de Ica no cumplirían con los límites de cobre establecidos por la NTP 211.047:2006, julio – septiembre del 2016.</p> <p>HIPÓTESIS SECUNDARIAS HE1. Las concentraciones de cobre, por espectrometría de absorción atómica (EAA), halladas en los piscos de Ica superarían el límite permitido por la NTP 211.047:2006. HE2. Los resultados obtenidos de la comparación entre el límite permitido de cobre según la NTP 211.047:2006 y lo hallado en el análisis de los piscos, no serían compatibles.</p>	<p>Tipo de Investigación: ✓ Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación ✓ Descriptiva ✓ Correlacional ✓ Transversal.</p>	<p>Método de Investigación ✓ Científico ✓ Analítico ✓ Deductivo</p> <p>Diseño de Investigación: ✓ No experimental ✓ Descriptivo - correlacional</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE(X) Pisco peruano</p> <p>INDICADORES Quebranta Italia Torontel Acholado</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Determinación de cobre</p> <p>INDICADORES Niveles altos de cobre Niveles bajos de cobre.</p>	<p>POBLACIÓN La población estuvo formada por todas las variedades de piscos producidos artesanalmente en Ica.</p> <p>MUESTRA La muestra fue constituida por 11 botellas de pisco producidos artesanalmente. Fueron 4 las variedades analizadas (Acholado, Italia, Torontel, Quebranta) elegidos de manera aleatoria. Las muestras se analizaron por duplicado, obteniendo un total de 22 datos.</p>

ANEXO N° 04. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MESES																			
	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Elección del tema de proyecto	✓																			
Recopilación de referencias bibliográficas		✓	✓																	
Elaboración del proyecto			✓	✓	✓	✓														
Presentación del proyecto							✓													
Capítulo I y II (Tesis)								✓	✓	✓	✓	✓								
Capítulo III y IV (Tesis)												✓	✓	✓	✓	✓	✓			
Presentación de tesis y artículo científico																		✓		
Sustentación																			✓	

Diseño y elaboración propia

LEYENDA

- S1 → Semana 1
- S2 → Semana 2
- S3 → Semana 3
- S4 → Semana 4