

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE FARMACIA Y

BIOQUÍMICA



**EVALUACIÓN FÍSICO, QUÍMICO Y TOXICOLÓGICO DE LAS BEBIDAS
ALCOHÓLICAS DESTILADAS: AGUARDIENTES DE FABRICACIÓN
ARTESANAL QUE SE COMERCIALIZAN EN LA PROVINCIA DE
HUAMANGA. AYACUCHO– 2001.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

QUÍMICO FARMACÉUTICA

PRESENTADO POR:

SANDRA IOVANA VARGAS ALFARO.

AYACUCHO– PERÚ

2002

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

Bach. SANDRA IOVANA VARGAS ALFARO

En la ciudad de Ayacucho a los once días del mes de Octubre del año dos mil dos; siendo las cuatro de la tarde, en el local del Auditorium de la Facultad de Ciencias Biológicas, reunidos los miembros del Jurado Calificador conformado por los siguientes docentes: Mg. César Magallanes Magallanes, Presidente; Q.F. Emilio Germán Ramírez Roca; Ing. Héctor Suarez Acosta; Ing. Tiburcio Reynoso Albarracin y el Q.F. Enrique Aguilar Felices; Secretario (R), procedieron al Acto público de la Sustentación de Tesis titulado: "EVALUACION FÍSICO, QUÍMICO Y TOXICOLOGICO DE LAS BEBIDAS ALCOHOLICAS DESTILADAS: AGUARDIENTES DE FABRICACIÓN ARTESANAL QUE SE COMERCIALIZAN EN LA PROVINCIA DE HUAMANGA. AYACUCHO-2001", presentado por la Bachiller en Farmacia y Bioquímica Sandra Iovana Vargas Alfaro.

Como primer acto, el Presidente declaró que no existiendo ningún inconveniente en la documentación sustentatoria del presente acto; se le invitó a la sustentante a que exponga su trabajo de investigación en el tiempo reglamentario.

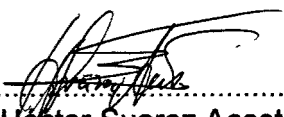
Concluida la exposición, se pasó a la ronda de preguntas por parte de los miembros del jurado calificador. Finalizadas las preguntas que fueron respondidos por la sustentante el presidente del jurado calificador invitó a la concurrencia abandonar el auditorium, para la deliberación y evaluación respectiva.

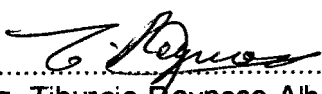
Las calificaciones de los miembros del jurado fueron los siguientes:

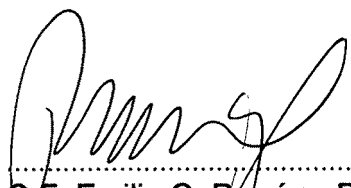
MIEMBROS DEL JURADO	EXPOSICION	PREGUNTAS	PROMEDIO
Q.F. Enrique Aguilar Felices	16	16	16
Ing. Héctor Suárez Acosta	16	15	16
Ing. Tiburcio Reynoso Albarracin	14	14	14
Q.F. Emilio G. Ramírez Roca	17	17	17
PROMEDIO			16

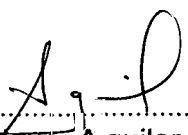
Con lo cual se obtiene una nota promedio aprobatoria de DIECISEIS (16) de lo cual dan fé los miembros del Jurado Calificador al estampar su firma al pie del presente Acta.

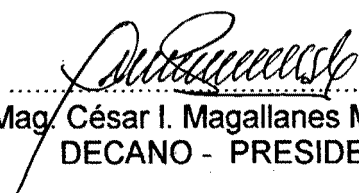
El acto de sustentación finaliza siendo las seis de la tarde.


.....
Ing. Héctor Suárez Acosta
MIEMBRO - JURADO


.....
Ing. Tiburcio Reynoso Albarracín
MIEMBRO - JURADO


.....
Q.F. Emilio G. Ramírez Roca
MIEMBRO - ASESOR


.....
Q.F. Enrique Aguilar Felices
MIEMBRO - JURADO
SECRETARIO (R)


.....
Mag. César I. Magallanes Magallanes
DECANO - PRESIDENTE.

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Carlos Vargas Jáuregui y Lida Alfaro Aréstegui como testimonio de respeto y cariño que les ofrezco públicamente.

A mis queridos abuelitos Santiago y Magdalena con todo cariño.

A mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

A la **Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga**, *alma mater* de la cultura y el saber, forjador de profesionales al servicio de la sociedad.

A la **Universidad Nacional Mayor de San Marcos**, a la Facultad de Farmacia y Bioquímica por brindarme el acceso al laboratorio del Centro de Información, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental – CICOTOX, en especial al Q.F. Edgar Valentín Atocha por su colaboración para la realización del presente trabajo de investigación.

A la **Dirección Nacional de Criminalística**, DININCRI en especial al Departamento de Ingeniería Química, que me permitieron la culminación de este trabajo de investigación.

A mis asesores el Q.F. Emilio Ramírez Roca y la Q.F. Gladys Nalvarte Palomino.

A la **Facultad de Ciencias Biológicas**, a la **Escuela de Formación Profesional de Farmacia y Bioquímica** y a sus docentes por transmitir todos los conocimientos durante la formación profesional.

INDICE

	PAG.
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	01
I.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
1.-Antecedentes	04
2.- Bebidas alcohólicas	05
3.-Aguardientes	05
4.- Aspecto toxicológico de los aguardientes	08
4.1.- Etanol	08
4.2.- Principales tóxicos en los aguardientes	13
4.2.1.- Metanol	13
4.2.2.- Alcoholes superiores	16
4.2.3.- Furfural	17
5.- Normatividad legal de los aguardientes	18

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que enfrenta nuestra población en estos tiempos difíciles es el alcoholismo, el cual es agravado por la proliferación de puestos de bebidas de baja calidad debido a la carencia de una normatividad que asegure el control de estos productos y de su venta. El consumo generalizado de bebidas destiladas de origen artesanal llámese “aguardientes” en las distintas zonas rurales de nuestra provincia ha ido aumentando con el correr de los años, pues ya sea por su bajo costo, fácil acceso y gran “potencia” embriagante que ha logrado calmar las expectativas de aquellos bebedores crónicos y del poblador común, como bebidas características de sus reuniones festivas ceremoniales y de alguna otra índole.

Como consecuencia de esto nos propusimos realizar un estudio químico y toxicológico para evaluar la calidad y composición química de dichas bebidas (comúnmente denominadas “aguardiente”, “cañazo” y “yonque”) obtenidos por destilación a partir de mezclas de caña de azúcar fermentadas, denominadas “guarapo”; omitiendo en la mayoría de casos las normas básicas de sanidad y control sobre todo en el proceso de fabricación del “aguardiente”, permitiéndonos

así establecer su peligrosidad para el consumo humano, todo esto a través de un análisis físico y químico basándonos en los protocolos establecidos por la Official Methods of Analysis (AOAC) y el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) para este tipo de bebidas, lo cual guarda relación directa con la salud pública de nuestro país.

Se han seleccionado un total de 5 distritos en función a la accesibilidad que nos han brindado para la obtención de las muestras y por fuentes orales de los pobladores, de los lugares muestreados, que manifiestan la concurrencia de consumidores que acuden a ellas.

Apoyados por las referencias bibliográficas hemos podido elaborar una metodología adecuada que nos permite establecer el análisis físico y químico con gran precisión y sensibilidad, verificar la presencia de altas concentraciones de tóxicos en los aguardientes que se han sometido a estudio donde se omiten normas y controles básicos necesarios para hacer un producto apto para el consumo.

Por estas consideraciones nos propusimos y cumplimos los siguientes objetivos:

- Verificar mediante el análisis estadístico las diferencias de las concentraciones de los compuestos tóxicos de los “aguardientes” comercializados en cinco distritos de la provincia de Huamanga.
- Analizar la concentración físico y químico de los aguardientes tales como: grado alcohólico, acidez total, aldehídos, ésteres, metanol, alcoholes superiores y furfural.
- Demostrar que las concentraciones de los compuestos tóxicos de los “aguardientes” difieren de los expresados en la Norma Técnica Peruana para “aguardientes”.

- Comprobar a través del análisis físico y químico que las bebidas alcohólicas destiladas conocidas como "aguardientes" son o no aptos para el consumo humano.

I.- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.- ANTECEDENTES

En los últimos 40 años el consumo de bebidas alcohólicas se ha incrementado en un ritmo exagerado, sin guardar ninguna relación con el aumento de la población. Así en 1990 una investigación sobresaliente sobre el uso y abuso de drogas en las concentraciones urbanas demostró que era la droga de más amplio uso en el país; el 87.2% de la población estudiada había consumido bebidas alcohólicas (Córdova, 1991).

Estudios previos en el Centro de Toxicología, de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos realizados en los centros de producción artesanal a nivel nacional demostraron que todas las bebidas destiladas presentan compuestos tóxicos de metanol y alcoholes superiores en concentraciones altas, que superan los valores permitidos por la Norma Técnica Peruana (NTP), que provenían de una mala destilación (Cabrera, 1995), asimismo que el estudio realizado en nuestra localidad por Ramírez y col. (1997) sobre la calidad de las bebidas denominadas "licores de fantasía" demostró que en todas las bebidas se encontraron valores alarmantes de metanol y en muchas de ellas presencia de

propanol considerándolas no aptos para el consumo humano, es así que se reitera la falta de control en la elaboración de los “aguardientes”, fabricados de manera informal, siendo preocupante la incidencia de concentraciones altas de los tóxicos presentes en esta clase de bebidas.

2.- BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Son productos obtenidos por la fermentación alcohólica, destilación de los productos de fermentación o por la mezcla de sustancias obtenidas por tales procesos, adicionado o no, de diversos ingredientes y no se le reconocen propiedades terapéuticas (Carbonell, 1965).

Las bebidas alcohólicas se clasifican según su proceso de producción en:

a) Bebidas alcohólicas fermentadas

Son aquellas obtenidas por fermentación alcohólica de mostos y que son sometidos a operaciones tales como clarificación, estabilización y conservación

Las más conocidas son: la cerveza, la sidra, el vino.

b) Bebidas Destiladas

Son aquellas obtenidas por destilación, previa fermentación alcohólica de productos naturales, que conservan el aroma y el sabor de las materias primas utilizadas.

3.- AGUARDIENTES

Se denominan “aguardientes” a las bebidas con una riqueza alcohólica de 40 a 50 % en volumen, que se preparan generalmente por destilación de líquidos fermentados de diferente origen, o también por simple mezcla de agua y alcohol etílico en diversas proporciones; en presencia de principios aromáticos, en forma de aceites esenciales o extractos e infusiones, azucarada o sin azúcar y coloreados o no con caramelo puro de azúcar (Carbonell, 1965).

Los “aguardientes” provenientes de la caña de azúcar se obtienen a partir de destilados alcohólicos simples o de la destilación de mostos fermentados de

jugos de caña, de las mezclas o de mieles de caña de azúcar. Estas bebidas se pueden denominar de manera diferente según el tenor alcohólico, el color, el grado de destilación; intervienen para los distintos nombres de los giros idiomáticos propios de cada región y las marcas de fábrica, teniendo las siguientes denominaciones: "cañazo", "macho", "verdun", "ron", "yonque", "caña", etc. (Bambaren, 1997).

En función a la composición y forma del preparado los "aguardientes" se clasifican en:

a) Aguardientes simples

Obtenidos por destilación de los caldos fermentados, mediante alambiques por vapor de agua y envejecidos total o parcialmente.

b) Aguardientes compuestos

Son obtenidos por elaboraciones en frío, con una disolución con una mezcla de alcohol etílico y agua con presencia de principios aromáticos, extractos e infusiones con o sin adición de azúcar y coloreados o no con caramelo. Los aguardientes compuestos precisan también el envejecimiento (Carbonell, 1965).

3.1.- COMPOSICIÓN DE LOS AGUARDIENTES.

El componente principal es el *alcohol etílico* en una proporción del 30 al 55% según la bebida y tipo, el *agua de hidratación* (agua destilada) y una cantidad variable de componentes menores presentes en muy pequeña proporción pero que contribuyen a su aroma característico.

En el destilado se trata de eliminar los componentes menores muy volátiles y tóxicos, como el *metanol* y el *acetaldehído*, que se consigue desechando el "destilado de cabeza", aunque siempre quedan pequeños remanentes en las bebidas, pero son inferiores al 0.1%, también impurezas más pesadas como son los llamados alcoholes superiores (*isobutanol*, *propanol* y

alcoholes amilicos fundamentalmente), y el furfural que destilan hacia al final en el “destilado de cola”, que en una cierta proporción contribuyen a su aroma y gusto (Novelli, 1954).

Otros componentes volátiles menores, productos de fermentación alcohólica, como el diacetilo, el acetilmetilcarbinol y el butilenglicol.

Para los “aguardientes” aromatizados, las esencias están en proporción mayor del 0.1%. Para los “aguardientes” envejecidos o añejados, el tanino y otras sustancias extractivas de la madera son componentes menores, y también hay una mayor concentración de ácidos y ésteres (Carbonell, 1965).

3.2.- AÑEJAMIENTO DEL AGUARDIENTE.

Un aguardiente recién destilado presenta múltiples inconvenientes que con un adecuado y suficiente añejamiento estos defectos quedan corregidos, tal es así que mejora el carácter del aguardiente atenuándose los aromas poco agradables, aumenta la acidez, disminuye el porcentaje alcohólico, también se desarrolla algo de color y en general el producto se *suaviza*. Durante los primeros meses tienen lugar al aumento de ésteres, aldehídos, ácidos y de coloración, componentes principales del bouquet. El añejamiento de los aguardientes suelen ser en barriles de madera preferentemente de roble y éstos han de ser de buena calidad (Carbonell, 1965) (Bambaren, 1997).

3.3.- PRINCIPALES CENTROS PRODUCTORES DE AGUARDIENTES

Los principales centros productores de bebidas alcohólicas destiladas conocidas como “aguardientes” a nivel nacional son:

Región norte: Cajamarca, Piura y Lambayeque.

Región centro: Junín y Huanuco.

Región sur : Apurímac, Cuzco, Arequipa, Moquegua, Puno y Ayacucho (Huanta, Ocros, Vilcas Huaman).

Región Selva: Loreto y Amazonas.

4.- ASPECTO TOXICOLOGICO DE LOS AGUARDIENTES

4.1.- ETANOL

A.- PROPIEDADES

El alcohol etílico o etanol es un líquido claro, incoloro, volátil, inflamable y muy hidrosoluble. Se obtiene fundamentalmente por fermentación anaerobia de los hidratos de carbono. Constituye el ingrediente activo de las bebidas alcohólicas.

B.- MANIFESTACIONES CLINICAS

a) Sistema nervioso central

El etanol es un depresor que produce una parálisis descendente inespecífica no selectiva del SNC y presenta tolerancia cruzada con otros depresores. Su acción comprenden 4 períodos cuyas manifestaciones están relacionados con la concentración sanguínea de la droga.

En el período I (1 mg/mL) se produce un estado de excitación y euforia, con alteraciones funcionales de la corteza cerebral, y así la memoria la asociación de ideas y el juicio están perturbadas. La parálisis de inhibición da por resultado la liberación del tono emocional y la falta de autocrítica lleva a un exceso de confianza en si mismo.

En el período II (2 mg/mL) aparecen trastornos objetivos evidentes, ebriedad manifiesta; la palabra esta exagerada, confusa e incordinada, no hay en la postura y en la marcha coordinación, existe ataxia, diplopia.

En el período III (3 mg/mL) hay sueño profundo, inconciencia, estupor, llegando al coma, semejante a la anestesia general.

En el período IV (4 mg/mL) el coma es profundo, la piel está húmeda y fría, el pulso acelerado, las pupilas dilatadas y la muerte es por parálisis respiratoria.

b) Sistema nerviosos periférico

Se comporta como un anestésico local irreversible cuando se inyecta en un tronco nervioso.

c) Aparato Cardiovascular

El etanol produce de forma refleja un aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial. La ingestión continuada de alcohol (alcoholismo crónico) es capaz de producir fibrosis cardíaca, hipertrofia y dilatación del corazón que se acompaña de disnea, edemas, hepatomegalia congestiva, insuficiencia cardíaca.

En dosis moderadas el etanol produce vasodilatación cutánea dando lugar a una piel roja y caliente (Litter, 1990).

d) Aparato respiratorio

A dosis moderada produce un estímulo reflejo del centro respiratorio pero según se aumenta la dosis se produce una depresión central.

e) Aparato digestivo

La acción del alcohol sobre el estómago depende de su concentración y de la presencia o ausencia de los alimentos. El alcohol, hasta una concentración del 10% v/v estimula la secreción gástrica.

Con la concentración del 20% v/v la secreción gástrica tiende a inhibirse, pero la digestión no está perturbada. Con la concentración de 50% v/v se produce irritación de la mucosa gástrica, con hiperemia, hipersecreción de mucus e inflamación de la mucosa; y la secreción gástrica después de aumentar queda inhibida.

f) Hígado

El alcoholismo es una de las principales causas de hematopatías (esteatosis, hepatitis o cirrosis). El alcoholismo crónico induce un estímulo de enzimas microsomales con función oxidasa que produce alteraciones diversas como un síndrome hipogonadal por disminución de la testosterona.

g) Riñón

Inhibe la liberación de ADH (hormona antidiurética) provocando diuresis y la eliminación de ácido úrico, favoreciendo las hiperuricemias.

h) Aparato genital y otros

El etanol aumenta el libido en el varón, pero disminuye la potencia sexual además de producir atrofia testicular. A nivel del útero a dosis altas produce relajación. El etanol sobre la piel y mucosas es antiséptico, astringente y muy irritante (Velasco, 1993).

C.- FARMACOCINÉTICA.

El etanol se absorbe bien por vía oral, en un 20% a nivel gástrico y en un 80% en el intestino. Aquellos factores que dificultan el vaciamiento gástrico (fármacos, alimentos, comidas, grasas) retrasan la absorción digestiva del etanol, de la misma manera se absorbe por la piel y por la vía inhalatoria.

El volumen de distribución es de 0.6 litros por kilogramo de peso, correspondiente al contenido de agua del organismo. Se elimina entre un 2 al 10 % por vía urinaria y pulmonar, pero la mayor parte se metaboliza fundamentalmente por oxidación; presenta una cinética de orden cero, esta biotransformación se produce en tres etapas (Gisbert, 1999).

En la primera etapa el alcohol por la enzima alcohol deshidrogenasa y mediante la coenzima I, pasa a acetaldehído; existe además una vía accesoria de formación de acetaldehído por una oxidasa presente en los microsomas hepáticos.

Este acetaldehído se transforma, en la segunda etapa, en ácido acético merced a la enzima aldehído deshidrogenasa y la nicotinamida adenina dinucleótido oxidado (NAD⁺), y luego en acetilcoenzima A o a acetato activo; estos procesos tienen lugar preponderantemente en el hígado, a nivel del citosol.

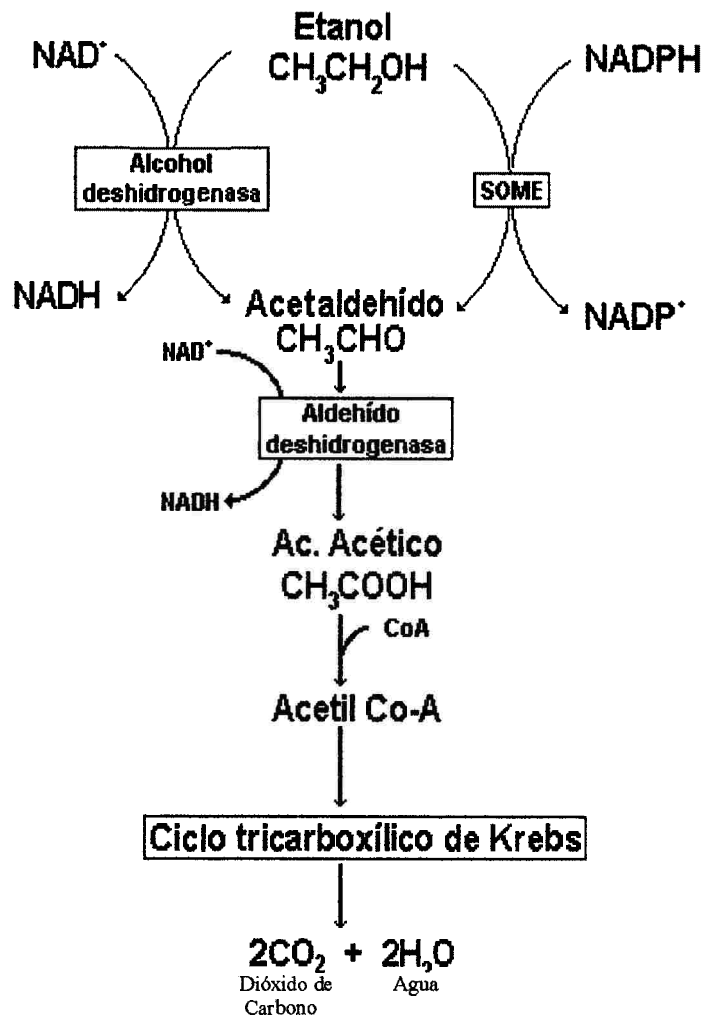


Figura 1. Metabolismo del etanol

En la tercera etapa, el acetato activo se incorpora al ciclo de Krebs para convertirse finalmente en dióxido de carbono y agua, lo que se realiza en las mitocondrias de todos los tejidos (Litter, 1999).

D.- MECANISMO DE ACCIÓN

No se conoce con exactitud cuál es el mecanismo de acción reforzadora del alcohol. Algunos bebedores excesivos lo hacen para aliviar su ansiedad y olvidarse de los problemas de la vida, mientras que otros beben para excitarse y ponerse a tono. En humanos no se ha observado con claridad que sistema neurotransmisor es el más claramente implicado en la adicción alcohólica. Recientemente se ha postulado que el alcohol afecta específica y selectivamente la función de ciertas proteínas de membrana, entre las que se encuentran los canales de iones dependientes de receptor (GABA-ácido gamma amino butírico- y NMDA-ácido N-metil-D-aspartico- son los más sensibles a la acción del etanol). La exposición crónica al etanol disminuye los receptores GABA, inhibe las acciones del NMDA y estimula los receptores 5-hidroxitriptamina (5HT) (Velasco, 1993).

E.- TOXICIDAD

Intoxicación alcohólica aguda, la dosis mortal para el hombre y el nivel sanguíneo letal son muy variables.

Se considera intoxicación aguda a partir del período II, es decir, la ebriedad manifiesta. Se insiste aquí en los síntomas del período III o intoxicación grave, que corresponde a manifestaciones nerviosas, coma, disminución de la temperatura corporal, respiración lenta superficial y ruidosa, hipoglucemia, taquicardia y caída de la presión arterial. La muerte sobreviene por depresión respiratoria o inhalación del vómito.

Alcoholismo crónico, es un estado de intoxicación producido por el uso prolongado y habitual de cantidades de alcohol con alteraciones funcionales y

orgánicas. Las manifestaciones clínicas se deben no solo a la acción tóxica del etanol, si no a las deficiencias dietéticas.

Las alteraciones producidas son: gastroenteritis, úlcera gastroduodenal y pancreatitis crónica, cirrosis portal, cardiomiopatía alcohólica , alteraciones mentales, cambios de la personalidad psicosis con alucinaciones y demencia (Katzung, 1999).

4.2. PRINCIPALES TÓXICOS EN LOS AGUARDIENTES

4.2.1.- METANOL

A.- PROPIEDADES:

El metanol (alcohol metílico o de madera) es un líquido incoloro volátil que hierve a 65 °C, con una densidad a 15° igual a 0.79 g/mL, de olor penetrante característico, soluble en agua, éter y alcohol. Es inflamable y tóxico tanto por inhalación, ingestión o contacto continuo (Córdova, 1991).

B.- TOXICIDAD

La inmensa mayoría de las intoxicaciones por metanol se han debido al consumo de las bebidas adulteradas y de productos con metanol.

El metanol se absorbe fácilmente por inhalación, ingestión y exposición cutánea tras la ingestión se alcanzan niveles máximos en la sangre en un plazo de 30 a 90 minutos y se reparte por todo el organismo con un volumen de distribución aproximado de 0.6 litros por kilogramo de peso. Por los pulmones y los riñones se excreta en pequeña cantidad de metanol sin cambios.

El metanol se metaboliza principalmente en el hígado siguiendo una fase oxidativa secuencial a formaldehído, ácido fórmico y anhídrido carbónico por acción de la enzima alcohol deshidrogenasa y formaldehído deshidrogenasa. Este proceso parece ser lento especialmente si se compara con el etanol.

La acción tóxica del metanol depende de la cantidad de metabolitos (formaldehído y ácido fórmico) que se forman.

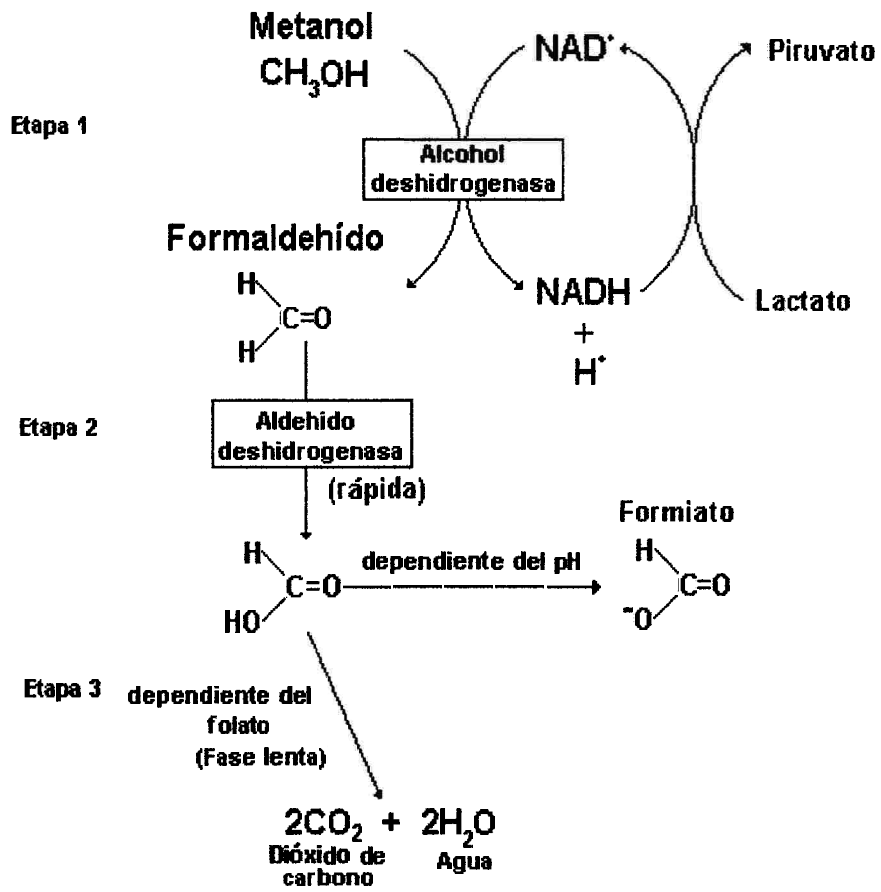


Figura 2. Metabolismo del Metanol

El dato más notable de estudios de laboratorio es la profunda acidosis metabólica resultante de la oxidación del metanol en ácido fórmico que se acumula. También son manifestaciones la cetonemia y la cetonuria moderadas.

Las alteraciones de la vista, que son el signo más característico de la intoxicación por este alcohol en seres humanos se advierten al poco tiempo de comenzar la acidosis. La muerte por metanol casi siempre va precedida de ceguera; estos síntomas oculares aparecen a concentraciones sanguíneas superiores a 50 mg/dL (Goodman, 1996) (Lindner, 1995).

La dosis letal mínima de metanol en ausencia de tratamiento médico esta entre 0.3 a 1 g/Kg. Efectos en el SNC aparecen a concentraciones sanguíneas de metanol superiores a 20 mg/dL y la muerte en pacientes sin tratamiento puede ocurrir a concentraciones de metanol sanguíneo en el rango de 150 a 200 mg/dL (Firsh, 1999).

E.- MANIFESTACIONES CLÍNICAS

El inicio de la sintomatología es variable, entre 40 minutos a 72 horas, aunque habitualmente aparece en las primeras 12 a 24 horas (antes el enfermo padece una especie de embriaguez) y se producen a nivel de:

a) Sistema nervioso central

Cefalea, mareo, letárgia, ataxia, estado de embriaguez, convulsiones, coma, edema cerebral.

b) Ocular

Visión borrosa, disminución de la agudeza visual, fotofobia, pupilas dilatadas, perdida del reflejo fotomotor, edema retiniano, hiperemia del disco óptico, ceguera irreversible.

c) Gastrointestinales

Nauseas, vómitos, dolor abdominal, pancreatitis aguda.

d) Otros

Disnea o taquipnea, acidosis metabólica, hiperglucemia, hiperamilasemia (Córdova, 1991).

4.2.2.- ALCOHOLES SUPERIORES**A.- PROPIEDADES**

Se obtiene como producto secundario en la fermentación alcohólica, entre los que más se destacan tenemos:

- a) Alcohol isopropílico y n-propílico
- b) Alcohol isobutílico y n-butílico.
- c) Alcohol amílico, etc.

Los alcoholes nombrados provienen de los alfa aminados por descarboxilación (pérdida de anhídrido carbónico) y deaminación (separación de nitrógeno como amoníaco) por acción de la levadura durante la fermentación normal, pero durante la destilación para obtener un alcohol esta impureza se concentra y aumenta el peligro de toxicidad (Goodman, 1996).

B.- TOXICIDAD

Estos alcoholes son varias veces más tóxicos que el etanol, la dosis mortal por ingestión para el propanol es aproximadamente 250 mL y una concentración de 128-200 mg/dL después de 2 horas de ingestión conlleva a coma profundo y muerte.

Alrededor del 15% de una dosis ingerida es metabolizado a acetona probablemente involucra la enzima alcohol deshidrogenasa, esto producirá una cetoacidosis (Dreisbach, 1990) .

Estos alcoholes intoxican por inhalación, ingestión, absorción cutánea o por contacto con los ojos.

La dosis letal por ingestión para el alcohol butílico es de 90-210 mL. El butanol es irritante y dañino para los ojos algo irritante a la piel y puede absorberse a la piel en cantidades tóxicas.

Exposición mínima letal: 30 mL de alcohol amílico es fatal en un adulto humano (Goodman, 1996).

C.- MANIFESTACIONES CLINICAS

A nivel del SNC

Dolor de cabeza, debilidad muscular, vértigo, confusión, delirio y coma.

A nivel gastrointestinal

Nauseas, vómitos, diarrea y en las heces fecales se siente un olor característico alcohólico.

A nivel local

Irritación de la piel, mucosa de los ojos, fosas nasales, laringe por los vapores o el mismo líquido.

Además se producen otras afecciones sobre el hígado, corazón, hemorragias gastrointestinales, daño renal y glucosuria. Posibilidad de edema pulmonar severa. Se ha reportado que los alcoholes amílicos producen formación de meta hemoglobina (Guevara, 1990).

4.2.3.- FURFURAL

A.- PROPIEDADES

El furfural es un líquido de incoloro a rojo castaño; de olor penetrante. Es un aldehído de naturaleza cíclica, volátil muy tóxico, producto de la deshidratación molecular de las pentosas que pasan por una mala destilación formando parte del destilado de cola del mosto que ha sufrido la fermentación alcohólica, en la elaboración de estas bebidas (Boletín de la Sociedad Química del Perú, 1994).

B.- TOXICIDAD

- Se le considera el componente más tóxico ya que su dosis letal (DL50) es 126 mg/Kg.
- Es irritante a los ojos, piel y membranas mucosas. Puede causar severa irritación en el tracto respiratorio. Puede presentarse congestión pulmonar cuando hay exposición a altas concentraciones .
- El umbral de valor limite para furfural a sido fijado en 5 ppm. La dosis de 0.2 gramos de furfural por kg produce en el conejo la abolición de los movimientos voluntarios, y más tarde convulsiones seguida de muerte (Fabre, 1986) (CICOTOX, 2000).

C.-MANIFESTACIONES CLINICAS

Los principales síntomas en intoxicaciones por este compuesto son: dolor de cabeza, fatiga, temblor, prurito en la garganta y excesivo lagrimeo.

El grado relativo de toxicidad por administración oral o intraperitoneal se acompañan con signos de debilidad, ataxia y falta de perceptibilidad.

Se describe la toxicidad sobre el SNC que consiste en calambres y convulsiones, variación del pulso y respiración, efectos gastrointestinales, diarrea y descenso de la temperatura rectal, hematemesis, bronconeumonía incoordinación muscular, desaparición primero del reflejo corneal y después de los otros reflejos, depresión y coma (Fabre, 1986).

5. - NORMATIVIDAD LEGAL DE LOS AGUARDIENTES

Las normas legales que rigen la producción, envase y distribución de las bebidas alcohólicas en general son dos principalmente:

- El Código Sanitario de Alimentos emitida por el Ministerio de Salud.
- Norma Técnica Peruana emitida por INDECOPI.

Los cuales velan por el cumplimiento de los requisitos de la sanidad y composición química adecuada para evitar que se atente contra la salud del

consumidor. Estas normas son aplicables a todos los tipos de fabricación y de elaboración de los diferentes licores en todo ámbito nacional.

5.1.- CÓDIGO SANITARIO DE ALIMENTOS

Los artículos referentes a la definición y composición de los aguardientes son los siguientes:

LICORES Y DESTILADOS

Artículo 742.- Denominado "alcohol de caña" al producto obtenido por destilación y rectificación posterior de los mostos de caña de azúcar o mieles de azúcar.

Artículo 743.- Denominado "aguardiente de caña" al producto obtenido de la destilación del jugo fermentado de caña de azúcar.

Artículo 744.- Las impurezas totales máximas en alcohol de caña rectificadas serán 15 mg por cada 100ml a 100 °C de temperatura, referidos a alcohol absoluto.

Artículo 746.- Los aguardientes de caña deberán tener una graduación alcohólica mínima de 44% en volumen.

Artículo 747.- Queda prohibido en la elaboración de piscos y aguardientes el empleo de esencias, aromas, extractos y concentrados.

5.2.- NORMA TÉCNICA PERUANA N° 211.010

A.-OBJETO

La presente norma N° 211.010 establece las definiciones y requisitos que deben cumplir el aguardiente de caña.

B.- DEFINICIONES

- a) **Aguardiente de caña.-** Es el producto proveniente de la fermentación alcohólica y posterior destilación de caldo de caña.
- b) **Caldo de Caña.-** Es el producto obtenido de la expresión de caña de azúcar, con adición o no de agua y destinado a la fermentación alcohólica.

C.- CONDICIONES GENERALES

- a) La materia prima que se utilice en la elaboración del aguardiente deberá ser limpio y sano exento de insectos, parásitos, materias terrosos u otras impurezas.
- b) El aparato de destilación podrá ser continuo o discontinuo. El aparato discontinuo deberá llevar un deflegmado.

D.- REQUISITOS

a) Caracteres organolépticos:

Aspecto	:	Límpido y transparente.
Color	:	Incoloro o ligeramente ambarino.
Olor	:	Característico.
Sabor	:	Característico.

b) Requisitos fisico- químicos:

Parámetros	Expresado en	Valores normales	
		Mínimo	Máximo
Grado alcohólico	°GL a 20 °C	42	50
Acidez total	<i>g/L de ácido acético</i>	-	0.3
Ésteres	<i>g /L de acetato de etilo</i>	-	0.2
Metanol	<i>mg /100 ml A.A</i>	-	1.0
Aldehídos	<i>mg/100cc A.A</i>	-	20.0
Alcoholes superiores	<i>mg/100cc A.A</i>	100	300
Furfural	<i>mg/100cc A.A</i>	-	4.0

Leyenda: A.A = Alcohol anhidro.

E. ROTULADO

Deberá cumplir con los requisitos establecidos en la Norma Técnica obligatoria 209.038, norma general para el rotulado de alimentos, envasados y en especial.

- a) Deberá contener la expresión "aguardiente de caña".
- b) Deberá mencionar el contenido del envase en cc (cm³) o en litros (L).
- c) Deberá indicar el grado alcohólico aproximado que contiene.

F. ENVASE

Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Los envases utilizados para depositar la materia prima deben tener las condiciones necesarias de tal manera que la protejan de la contaminación ambiental, ataque de parásitos y acción de sustancias nocivas a la salud.
- b) Los envases para el depósito de aguardiente de caña deberá estar perfectamente lavados o higienizados, así como su material inatacable por los componentes de la bebida.
- c) Las botellas utilizadas para el expendio deberán estar provistas de tapas nuevas y ajuste hermético y no deberán presentar roturas, rajaduras o astilladuras internas o externas.
- d) No se considerará "astilladuras" la parte exterior de la botella gastada o raspada por el rozamiento propio del manipuleo, siempre que este no se presente dentro de los 6 cm del borde o pico.

II.- MATERIALES Y MÉTODOS

1.- UBICACIÓN

Los análisis físico y químico de las bebidas alcohólicas conocidas como "aguardientes" se llevaron a cabo en el Laboratorio del Centro de Investigación, Control Toxicológico y Apoyo a la Gestión Ambiental – CICOTOX de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos así también en el Laboratorio de Química Forense de la Dirección Nacional de Criminalística - DININCRI en la ciudad de Lima entre los meses de agosto 2001 hasta abril 2002.

2.- MUESTREO

La toma de muestras se realizó según la Norma Técnica Peruana N° 210.001 (extracción de muestras) de envases abiertos para la venta al menudeo de los distritos de la provincia de Huamanga como son:

- distrito de Ayacucho.
- distrito de Carmen Alto.
- distrito de San Juan Bautista.
- distrito de Jesús de Nazareno.
- distrito de Quinua.

Se extrajeron 50 muestras de los distribuidores y lugares de mayor concurrencia que se comercializan en nuestra provincia, aproximadamente 600 mL almacenadas en envases de vidrio, algunos fueron almacenados en envases de plástico para su fácil maniobrabilidad y transporte. Todas las botellas fueron rotuladas con el lugar, el distrito y la fecha de muestreo.

3.- ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO (Carbonell, 1965)

Se tomaron en cuenta: el aspecto, el color, el olor y el sabor de la muestra en examen. Para apreciar el olor y el sabor de un líquido alcohólico, se siguió el siguiente procedimiento:

En un matraz de unos 200 mL, se vertieron unos 20 a 25 mL de líquido de la muestra y se agregó agua tibia en cantidad suficiente para reducir el grado alcohólico a 30% v/v; se cerró el matraz, después de agitar se abrió y se olió. luego se tuvo en cuenta la impresión sentida por el paladar, ya sea durante la degustación o después de ella (ver cuadro N° 1).

4.- PREPARACIÓN DE LA MUESTRA PARA LOS ANÁLISIS

Para los análisis físico y químico se realizó un destilado simple y con ella se determinó: el grado alcohólico, ésteres, aldehídos, metanol, furfural y alcoholes superiores (NTP N° 210.011).

4.1.- ANÁLISIS FÍSICO

4.1.1.- DETERMINACIÓN DEL GRADO ALCOHOLICO POR EL MÉTODO ALCOHOLIMÉTRICO NTP N° 210.010 Y CARBONEL (1965)

FUNDAMENTO: El método de ensayo, consiste en determinar el grado alcohólico o riqueza alcohólica empleando el alcoholímetro de Gay-Lussac, que es un areómetro, que sumergido en la bebida (mezcla de alcohol y agua) a 20 °C de temperatura, indica de una manera directa, por la escala graduada de su vástago y en el punto de aforo, el volumen de alcohol contenido en 100 volúmenes de la mezcla.

4.2.- ANÁLISIS QUÍMICO

A.- DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TOTAL NTP N° 210.001 Y AOAC N° 9.047

FUNDAMENTO: El método consiste en valorar la acidez total con una solución de hidróxido de sodio, usando como indicador solución reactivo de fenoftaleína.

PROCEDIMIENTO:

Se colocaron 25 mL de la muestra en un erlenmeyer y se agregaron unas gotas de solución de fenoftaleína y se valoró la acidez con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

CÁLCULOS:

Los resultados se expresaron en g/L de ácido acético.

$$A.T = 0.240 \times V$$

Leyenda:

A.T	:	Acidez total gramos de ácido acético por litro
V	:	N° de ml de NaOH empleados en la valoración
0.240	:	Factor de conversión del ácido acético por litro

B.- DETERMINACIÓN DE ALDEHIDOS NTP N° 210.017, AOAC N° 9.053

FUNDAMENTO

El método consiste en adicionar a la muestra bisulfito de sodio y agregar un exceso de solución valorada de yodo, se titula este exceso con solución valorada de tiosulfato de sodio. Se hace una prueba en blanco con las mismas condiciones.

PROCEDIMIENTO

- Se transfirieron 25 mL del destilado a un matraz de 500 mL. Se agregó 100 mL de agua destilada y un exceso de bisulfito de sodio 0.05 N, reposó

durante 30 minutos, y se agitó. El exceso de bisulfito de sodio fue equivalente aproximadamente a 25 mL de la solución de yodo 0.05 N.

- Se agregó un exceso de la solución valorada de yodo y se tituló este exceso con solución valorada de tiosulfato de sodio 0.05 N.
- Se hizo una prueba en blanco con las mismas cantidades de solución de yodo y de la solución de bisulfito.

CÁLCULOS

Los resultados se expresaron en mg/100 mL de A.A

$$A = \frac{V \times N \times 22 \times 100 \times 100}{V_{mp} \times G.L}$$

Leyenda:

- A : Aldehído exp. en mg de acetaldehído por 100mL de A.A
- V : Diferencia de volúmenes de tiosulfato en la titulación
- N : Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio
- 22 : Peso equivalente de acetaldehído (44/2)
- G.L : Grado alcohólico de la muestra a 20° G.L

C.- DETERMINACIÓN DE ÉSTERES NTP N° 211.003 Y AOAC N° 9.052

FUNDAMENTO

El método consiste en el proceso de saponificación de los ésteres y la determinación con una solución de ácido sulfúrico del número de mililitros de soda cáustica gastados en la operación.

PROCEDIMIENTO

- Se colocaron 25 mL de la muestra en un balón de 250 mL, se agregó unas gotas de fenoftaleína. La acidez se neutralizó con solución de NaOH 0.1 N.
- Se agregó un exceso de 10 mL de la solución de hidróxido de sodio.

- Se hirvió en un refrigerante de reflujo por media hora.
- Se dejó enfriar a temperatura ambiente.
- Se agregaron 10 mL de solución de 0.1 N de ácido sulfúrico.
- Se valoró el exceso con solución de hidróxido de sodio 0.1 N.

CÁLCULOS

Los resultados de ésteres se expresaron en g/L de acetato de etilo.

$$E = 0.176 \times V$$

Leyenda:

- E : ésteres expresados en g/L de acetato de etilo.
- V : N° de ml de NaOH 0.1 N empleados en la valoración del exceso de ácido.
- 0.176 : factor de conversión de acetato de etilo.

D.- DETERMINACIÓN DEL METANOL POR EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO NTP N° 210.022 Y AOAC N° 9.071.

FUNDAMENTO

Consiste en aplicar el método colorímetro sobre el destilado incoloro de la bebida empleándose como reactivo el ácido cromotrópico (1,8-dihidroxi-naftalen 3,6-disulfónico). Con este reactivo el formaldehído resultante (metanol oxidado a metanal o formaldehído) da color violeta, cuya intensidad varía de acuerdo a la cantidad de metanol presente en la bebida.

PROCEDIMIENTO

Realizada la destilación de la muestra problema se llevó a una graduación alcohólica del 5 – 6% luego se procedió de la siguiente manera:

Fiola aforada de 100mL	Blanco (mL)	M.P. (mL)
Solución de KMnO_4 al 5%	2.0	2.0
Muestra diluida y fría al 5%	0.0	1.0
Alcohol etílico al 5.5%	1.0	0.0
Reposar en baño de hielo por 30 minutos		
Solución de H_2SO_4 al 10%	2.0	2.0
decolorar con NaHSO_3 seco		
Sol. Acido cromotrópico 5%	1.0	1.0
Solución de H_2SO_4 Q.P.	15	15
Agitar y colocar en baño María a 60°C durante 15 minutos.		
Enfriar a temperatura ambiente y enrasar con H_2O destilada.		
Leer la absorbancia a 520nm.		
Se cotejó la absorbancia para hallar la concentración en la curva de calibración (anexo N° 2)		

CÁLCULOS

Los resultados se expresaron en mg por 100 mL de alcohol anhidro:

$$M = \frac{\text{mg } \% \times 100}{G.A}$$

Leyenda:

- M : Metanol en mg por 100 mL A.A
- mg% : mcg de la curva x 100 : 1000
- G.A : Grado alcohólico de la muestra a 20 °C
- A.A : Alcohol absoluto

**E.- DETERMINACIÓN DE ALCOHOLES SUPERIORES (ACEITE DE FUSEL)
MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO SEGÚN LA AOAC N° 9.054 Y NTP N°
210.021**

FUNDAMENTO

Los alcoholes superiores reaccionan con el reactivo de Erlich (p-dimetil amino benzaldehído) en medio fuertemente ácido (sulfúrico) para dar coloraciones rojizas de acuerdo a su concentración.

PROCEDIMIENTO

Tubo N°	Blanco(mL)	M.P(mL)
Muestra a 50°G.L	0.0	2.0
Alcohol etílico de 50°G.L	2.0	0.0
Solución de PABA	1.0	1.0
Agitar y llevar a baño de hielo por 3 minutos.		
Añadir H ₂ SO ₄ Q.P lentamente	10	10
Colocar nuevamente en baño de hielo por 3 minutos		
Trasladar los tubos a baño de H ₂ O hirviendo por 20 minutos.		
Enfriar los tubos a temperatura ambiente.		
Lectura al espectrofotómetro a 540 nm.		
Se halla la conc. a partir de la curva de calibración(anexo N°3)		

CÁLCULOS

Los resultados se expresaron en mg por 100 mL de alcohol anhidro.

$$A.S = \frac{P \times D \times V.T}{G.A.R}$$

Leyenda:

- A.S : mg de alcoholes superiores por 100mL de AA
- P : mcg encontrado a partir de la curva de calibración
- D : Dilución de la muestra problema.
- G.A.R : Grado alcohólico de la muestra de 20°a de Gay Lussac
- V.T : Volumen total de Alcohol de 50°GL

F.- DETERMINACIÓN DEL FURFURAL POR EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO CON ANILINA EN MEDIO CLORHÍDRICO AOAC N° 9.066 Y NTP N° 210.025

FUNDAMENTO

Consiste en provocar una reacción de furfural con anilina en medio clorhídrico y comparar la coloración desarrollada con las correspondientes soluciones tipo de furfuraldehído puro.

PROCEDIMIENTO

Tubo N°	Blanco (mL)	M.P (mL)
Alcohol etílico de 50 °GL	10	0.0
Muestra a 50 °GL	0.0	10
Anilina incolora	0.5	0.5
Ácido clorhídrico al 50% v/v	1	1
Agitar y dejar en reposo por 15 minutos		
Lectura al espectrofotómetro a 520 nm		
Se obtiene la concentración del furfural a partir de la curva de calibración (anexo N° 4)		

CÁLCULOS

Se expresaron en mg por 100 mL de alcohol anhidro, según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{mg\% \times 100}{G.A}$$

Leyenda:

- F : Furfural en mg por 100 mL A.A
- G.A : Grado alcohólico a 20°C
- P : mcg de furfural encontrado a partir de la curva de calibración
- mg% : miligramo por 100mL de la muestra problema (P/100)

5.- ANÁLISIS DE DATOS

Con los datos obtenidos se procedió a evaluar mediante el análisis de varianza (ANVA) a un nivel de significación del 95%, en el diseño completamente randomizado con 5 grupos y diez repeticiones, concluyendo la comparación de los distritos en la prueba de Tukey.

III.- RESULTADOS

Cuadro N° 1: Análisis organoléptico de “aguardientes” comercializados por distritos. Ayacucho – 2001.

DISTRITO	OLOR	COLOR	SABOR	ASPECTO
AYACUCHO	<i>Sui géneris</i>	Ambar Pardo Incoloro	Característico + ó - dulce	Turbio, presencia de impurezas, residuos sólidos no propios de la bebida.
CARMEN ALTO	<i>Sui géneris</i>	Ambar Pardo Incoloro	Característico + ó - dulce	Turbio, presencia de impurezas, residuos sólidos no propios de la bebida.
JESÚS DE NAZARENO	<i>Sui géneris</i>	Ambar Pardo Incoloro	Característico + ó - dulce	Turbio, presencia de impurezas, residuos sólidos no propios de la bebida.
SAN JUAN BAUTISTA	<i>Sui géneris</i>	Ambar Pardo Incoloro	Característico + ó - dulce	Turbio, presencia de impurezas, residuos sólidos no propios de la bebida.
QUINUA	<i>Sui géneris</i>	Ambar Pardo Incoloro	Característico + ó - dulce	Turbio, presencia de impurezas, residuos sólidos no propios de la bebida.

Cuadro N° 2: Análisis de varianza para los distintos parámetros en
 “aguardientes” comercializados por distritos. Ayacucho - 2001.

FV	SC	GL	CM	Fc	P
GRADO ALCOHOLICO					
DISTRITOS	408.21	4	102.05	13.21	**
ERROR	347.73	45	7.73		
TOTAL	755.94	49			
ACIDEZ TOTAL					
DISTRITOS	0.88	4	0.2207	17.26	**
ERROR	0.58	45	0.0128		
TOTAL	1.46	49			
ALDEHIDOS					
DISTRITOS	43.42	4	10.854	57.44	**
ERROR	8.50	45	0.189		
TOTAL	51.92	49			
ESTERES					
DISTRITOS	0.1694	4	0.042348	49.07	**
ERROR	0.0388	45	0.000863		
TOTAL	0.2082	49			
METANOL					
DISTRITOS	52.85	4	13.213	51.80	**
ERROR	11.48	45	0.255		
TOTAL	64.33	49			
ALCOHOLES SUPERIORES					
DISTRITOS	20704.66	4	5176.16	440.10	**
ERROR	529.26	45	11.76		
TOTAL	21233.91	49			
FURFURAL					
DISTRITOS	57.10	4	14.27	132.47	**
ERROR	4.85	45	0.11		
TOTAL	61.95	49			

Leyenda: F.V.=Fuente de variabilidad; S.C.=Suma de cuadrados;
 C.M=Cuadrados mínimos; Fc=Fcalculada; P=significancia.

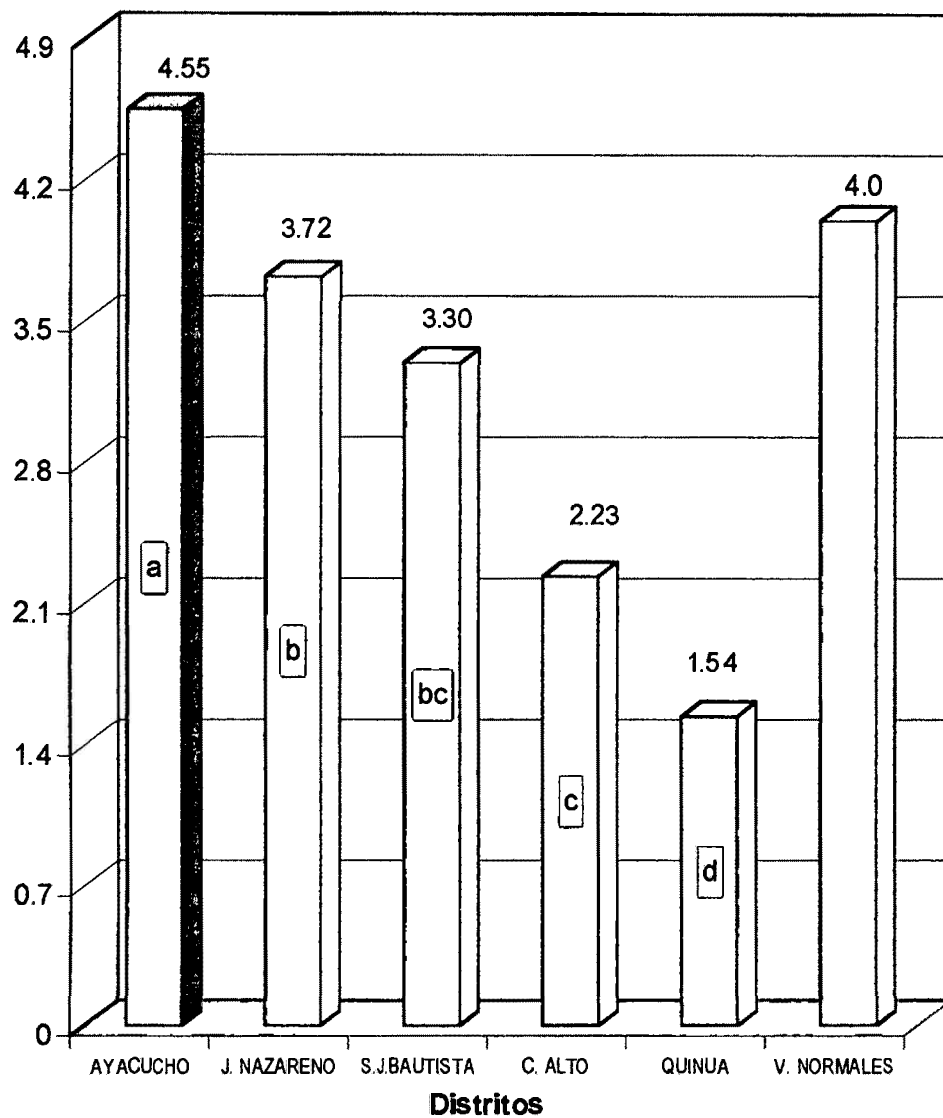


Gráfico N° 7: Prueba Tukey para el furfural de "aguardientes" que se comercializan por distritos. Ayacucho 2001.

IV.- DISCUSIÓN

1. MUESTREO DE LOS “AGUARDIENTES”

Para la toma de muestras se abarcó, los diferentes puestos que más se comercializan y consumen bebidas conocidas como “aguardientes” en los distritos de la Ayacucho, Carmen Alto, San Juan Bautista, Jesús de Nazareno, y Quinoa, para así tener una idea exacta de la calidad y la concentración de los compuestos de interés toxicológico y evidenciar las diferencias en la calidad de sus productos.

Los métodos utilizados para los análisis físico químico de los aguardientes fueron los recomendados por la Norma de INDECOPI para aguardientes (210.011). Además que son métodos oficiales de la AOAC, los cuales gozan de la seguridad y precisión para la cuantificación de las concentraciones químicas encontradas en dichas bebidas.

2. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

2.1. Aspecto

En el cuadro N°1 se observan las características organolépticas de aguardientes analizados por distritos; de tal manera que estos en todos los

distritos presentan un aspecto turbio, con residuos sólidos ajenos a su composición debido probablemente a la falta de higiene y control en el proceso de elaboración atentándose así contra la salud del consumidor.

Según la NTP N° 211.010 los “aguardientes” deben presentar un aspecto límpido y transparente, lo que incumplen los “aguardientes” que se comercializan en nuestra provincia.

Según estudios realizados en los centros de producción a nivel nacional por Cabrera (1995) confirman que la presencia de estas sustancias proceden de envases de cilindros en donde se almacenan en condiciones sanitarias inadecuadas denotándose la falta de higiene y control técnico y normativo por parte de las autoridades competentes.

Estudios realizados en nuestra localidad por Trejos y col. (2001) reportaron que el 65% de las muestras presentaron sólidos en suspensión principalmente en las muestras clasificadas como “cañazo”.

2.2. Color

Las muestras de los diferentes distritos presentaron colores de ligeramente ambarino, pardo hasta el incoloro. La presencia de este color ambarino se debe probablemente a la adición del caramelo de azúcar empleados en el proceso de fermentación alcohólica, a la solubilidad de la materias tánicas de la madera en el proceso de añejamiento y en otros casos se nota colores “extraños” que nos hacen pensar que los comercializadores adulteran la bebida empleando sustancias y colorantes no permitidos por la NTP (incoloros o ligeramente ámbar).

Según Trejos y col. (2001) reportaron que sólo el 37% de las muestras fueron incoloras, el resto de diferentes colores, como los encontrados en nuestro trabajo.

2.3. Olor y sabor

Las muestras en todos los distritos presentaron olor *sui generis*, muchas de ellas presentaron un sabor más o menos dulce y a alcohol macerado con yerbas aromáticas.

El sabor más y menos dulce probablemente se debe a la adición de proporciones de azúcar al “aguardiente” recién destilado con el fin de disminuir o disimularle su rusticidad y astringencia.

Según Carbonel (1965) confirma que el olor y sabor de los “aguardientes” proceden de la presencia de ésteres, aldehídos y ácidos que forman parte de los componentes principales del bouquet.

Según Trejos (2001) se debe a la adición de sustancias aromáticas, extractos e infusiones que provienen de plantas maceradas.

3. GRADO ALCOHOLICO

En el cuadro N° 2 (ANVA) se observa diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) en los distritos, según la prueba de Tukey ($\alpha 0.05$) del gráf. N° 1, se observa que los valores más altos corresponde al distrito de Quinua con un promedio de 43.90 °GL comparados con los valores de la NTP son los únicos que están dentro de los límites establecidos, mientras que el segundo grupo lo conforman los demás distritos, presentan valores por debajo de los rangos establecidos (42-50°GL) siendo el menor promedio los valores del distrito de Jesús de Nazareno con 35.84 °GL.

El porcentaje de alcohol que contienen los aguardientes suele oscilar alrededor de 42-50 grados por lo que el bajo grado alcohólico que contienen la mayoría de las muestras analizadas posiblemente se deba a:

- Una prolongación en el tiempo de la destilación del “guarapo”.
- Un mal ajuste en la rectificación después de la destilación del “guarapo”.

- El poco tiempo de fermentación del “guarapo” .
- Una falsificación por mezcla inadecuada.

Según Carbonell (1965), afirma que estas bebidas se obtienen por dilución del alcohol industrial con agua y jarabes o extractos de plantas como canela, anís, hinojo, razón por la cual se evidencia el grado alcohólico bajo.

4. ACIDEZ TOTAL

El análisis de varianza (cuadro N° 2) presenta valor $p < 0.01$, es decir que presenta niveles diferentes de acidez total entre los distritos, del gráf. N° 2 según la prueba de Tukey se observan que el promedio en todos los distritos sobrepasan los valores de la NTP N° 211.010, siendo el valor más alto del distrito de Carmen Alto (1.44 g/L de ácido acético).

La acidez total se considera como la suma de acidez fija y acidez volátil que nos indican el total de sustancias de ácidos libres y combinados que están presentes en la bebida. La presencia adecuada de estos ácidos provienen del añejamiento del aguardiente proporcionalmente con el tiempo y la edad, por la oxidación del alcohol facilitada por la porosidad de la madera, por la presencia de sustancias vegetales, plantas aromáticas o frutas. Estos ácidos se encuentran presentes en el mosto y en los procesos de fermentación alcohólica que ofrecen un sabor agradable y característico a la bebida, siempre y cuando se encuentre en cantidades moderadas, pero que a altas concentraciones nos sugieren un mal control en la elaboración de la bebida.

Según Carbonell (1965) la acidez total en los “aguardientes” se debe principalmente al ácido acético, aunque también están presentes el fórmico, butírico, láctico, propiónico, valerianico, caprónico, etc. que en cantidades modestas favorecen tanto al gusto como al perfume de las bebidas, pero que en concentraciones superiores a 0.5 g/L pueden ser considerados como dañinos

para el consumo humano por presencia de sustancias inadecuadas, con fines de disimular su sabor amargo.

Según el estudio realizado por Cabrera (1995) la mayor probabilidad de la presencia de ácidos en los "aguardientes" se deba a la dilución por acción de lixiviación (remojado) que ejerce la solución alcohólica hacia los materiales utilizados como hierbas, sustancias orgánicas de carácter ácido, cáscara de naranja o limón, vinagre, etc.

5. ALDEHÍDOS Y ÉSTERES

En el ANVA de aldehídos y ésteres (cuadros N° 2) se muestra diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.01$) en los distritos y en el gráf. N° 3 (prueba de Tukey) se observan que los valores de aldehídos que presentan los "aguardientes" en todos los distritos no sobrepasan los valores dados por la norma de INDECOPI, N° 211.010, siendo el valor más alto reportado por el distrito de San Juan Bautista (7.87 mg/100 ml de A.A).

Mientras que las concentraciones de ésteres (gráf. N° 4) en todos los distritos sobrepasan límites de la NTP N° 211.010, siendo los más altos los del distrito de Jesús de Nazareno con promedio de 0.44 g/L de acetato de etilo.

Los aldehídos y ésteres son compuestos carbonílicos de naturaleza volátil que le confiere un aroma y olor característico a las bebidas en cantidades adecuadas, pero que en concentraciones elevadas nos sugieren un mal control del tiempo y temperatura de destilación del "guarapo", componentes principales del bouquet.

En el estudio por Cabrera (1995) menciona que los ésteres resultan de la combinación de alcoholes y ácidos orgánicos, compuestos muy abundantes en los destilados que entre ellos es mayoritario el acetato de etilo útil porque exalta la percepción de algunos olores agradables. Teniendo como resultados

valores promedios por encima de 0.4 g/L de acetato de etilo que confirman que su alta concentración en los productos adulterados.

6.METANOL

En el ANVA de metanol (cuadro N° 2) se muestra diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) entre distritos, observándose en el gráf. N° 5 (prueba de Tukey) que todas las muestras analizadas en los distritos presentan concentraciones no aceptables por estar encima del límite máximo establecido (0.1 mg/100ml A.A) en la NTP N° 211.010, encontrándose el mayor promedio en el distrito de Ayacucho con 8.50 mg/100ml A.A.

Estos valores altos indican un inadecuado proceso de destilación, además que generan un factor de peligrosidad por las concentraciones tóxicas que presentan estas bebidas.

El metanol, es una de las sustancias que siempre acompañara a las bebidas destiladas en pequeñas proporciones, pues por su bajo punto de ebullición, forma parte del llamado "destilado de cabeza"; en las bebidas alcohólicas destiladas estudios anteriormente realizados han confirmado la presencia de un metanol normal que no puede considerarse como manipulación fraudulenta mientras no sobrepase ciertos límites establecidos por la Legislación Española y por el Código Latinoamericano.

Según Según Carbonel (1965), las altas concentraciones de metanol nos indican bebidas adulteradas las que con fines ilícitos y propósitos de lucro hayan sido modificadas en la presentación de los "aguardientes" para inducir en error o engaño al consumidor. Esta mezcla trae consigo la intoxicación alcohólica capaz de producir efectos tóxicos principalmente a nivel del SNC, acidosis metabólica, intoxicación ocular, ceguera, cirrosis hasta llegar a una parálisis respiratoria por el consumo excesivo de este tipo de bebidas altamente adulteradas.

Según Ramírez y col. (1997) los valores más altos que encontraron fueron de 36 mg/100ml de A.A en los licores de fantasía los que obviamente supera la NTP.

7. ALCOHOLES SUPERIORES

Para los alcoholes superiores el ANVA (cuadro N° 2) muestra diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.01$) en los distritos, se observa en el gráf. N° 6 en la prueba de Tukey ($\alpha 0.05$) todos los valores de las muestras están dentro de los rangos dados por la NTP N° 211.010, en algunos casos presentan concentraciones bajas, debido probablemente a una temperatura inadecuada de destilación o al poco tiempo empleado en ella, los valores más altos son encontrados en el distrito de Ayacucho y Jesús de Nazareno, a pesar de ser estos valores aceptables, su concentración permiten un efecto embriagante más elevado de estas bebidas haciéndole poco recomendable para su consumo.

Estudios realizados afirman que los alcoholes superiores llámese alcohol butílico, alcohol isopropílico y alcohol amílico, se forman por la fermentación de los ácidos aminados o también de los cetoácidos, según el mecanismo de Erlich. En tanto que la mayor parte se forma a través de los carbohidratos.

Estos productos forman parte del denominado "destilado de cola" por su alto punto de ebullición, que en cantidades elevadas es un contaminante tóxico que refuerza la embriaguez etílica con todas sus fases.

Según Ramírez y col (1995), los valores encontrados en las bebidas alcohólicas en nuestra localidad son de 5 mg/100 ml y confirman que no son aptos para el consumo humano. Estos alcoholes se forman como producto de la fermentación alcohólica teniendo sobre el organismo un efecto narcótico muy superior al etanol encontrando así proporciones muy bajas, por lo que fisiológicamente su efecto es modesto.

Hacemos la salvedad que la norma no establece un valor mínimo adecuado lo cual para nosotros resulta importante pues aunque la mayoría de las muestras tengan concentraciones inferiores a la señalada por la NTP establecida, por ser una sustancia altamente tóxica debe marcarse un límite inferior mucho menor a lo establecido que confirme su inocuidad, es una omisión que debe corregirse pues la presencia de dicha sustancia además de ser considerado como altamente tóxico indicaría una mala destilación y rectificación de la bebida.

8. FURFURAL

En el análisis de varianza ANVA del cuadro N° 2 se muestra diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.01$) en los distritos, según la prueba de Tukey ($\alpha 0.05$) se observa en el gráf. N° 8 los valores encontrados en la mayoría están dentro de lo normal indicado por la NTP N° 211.010, pero en algunos casos alcanzan concentraciones elevadas de furfural, tal es así en el distrito de Ayacucho (4.55 mg/100 ml de A.A) que nos indican un alto grado de toxicidad, pues aunque la mayoría de las muestras tengan concentraciones dentro de lo establecido, muchas de ellas se acercan al límite, además de ser esta una sustancia altamente tóxica indica una mala destilación y/o rectificación de dichas bebidas. Las referencias bibliográficas (Rodríguez, 1995) manifiestan que el furfural es un aldehído cíclico producto conformante del "destilado de cola" por su alto punto de ebullición mayor a 100°C, su presencia se debe posiblemente a la tostación de los azúcares no fermentables como las pentosas en medio ácido durante la destilación, considerado como el componente más tóxico produciendo una severa irritación en tracto respiratorio, a los ojos, la piel y membranas mucosas.

Se advierte a los consumidores el riesgo que corren al ingerir estos "aguardientes" puesto que estos tóxicos afectan directamente al cerebro dañando las acciones psicomotrices del individuo causando la pérdida de memoria y conocimiento, aspecto que genera acciones de violencia, represión, baja estima y depresión, especialmente en la población joven que es la más vulnerable a este mal.

VI.- RECOMENDACIONES

1. Se deben establecer controles y políticas a nivel nacional, sobre la producción, expendio y calidad de bebidas alcohólicas destiladas artesanalmente, pues las condiciones de la fermentación destilación almacenaje y envasado en recipientes insalubres significan un atentado contra la salud de la población consumidora.
2. Es necesario informar a la población en rural, los peligros y los riesgos que presenta el consumo excesivo de bebidas alcohólicas destiladas artesanalmente por los productos tóxicos que pueden estar presentes y en concentraciones superiores a lo permitido por la INDECOPI.
3. Las autoridades competentes deben hacer un control periódico de las bebidas alcohólicas destiladas, además de realizar pesquisas y proceder a la pesquisa de la porción alcohólica para el análisis correspondiente, así como la investigación de su procedencia.
4. Se deben realizar a través de los organismos competentes las gestiones necesarias que permitan a los productores artesanales, y distribuidores la formalización y a su vez la legalización de sus precarios centros de

producción, para que se constituyan en pequeñas empresas con un respaldo legal y normativo que les permita mejorar la calidad y condiciones de fabricación y expendio de sus productos y a su vez conlleve a incrementar sus utilidades.

VII.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAMBAREN, C. (1997). Consumo de alcohol y habla popular peruana
Tesis doctoral. Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima .Perú.
2. BOLETÍN DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DEL PERU. (1994). La Química
analítica de la toxicología en la toxicología alimentaría. Vol. XLIX N° 4.
Lima. Perú.
3. CABRERA, C. (1996). Estudio químico y toxicológico de bebidas
alcohólicas destiladas de fabricación artesanal a nivel nacional.
Universidad Nacional mayor de san Marcos. Lima. Perú.
4. CARBONELL, M. (1965). Aguardientes, licores y aperitivos. Primera
edición. Editorial Sintet. Barcelona. España.
5. CASARES, R. (1967). Tratado de análisis químico. Tomo III. 8va Edición.
Editorial Casares. Madrid. España.
6. CENTRO DE INFORMACIÓN Y CONTROL TOXICOLOGICO Y APOYO
A LA GESTION AMBIENTAL–CICOTOX. (2000). Toxicología del
Metanol.

7. CENTRO NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE MEDICAMENTOS Y SUSTANCIAS TÓXICAS. (1999). Poisindex toxicologic management (IPSS). Micromedex Inc. Vol. 83.
8. CORDOVA; D. (1991). Toxicología. Segunda edición. Editorial Libro Vieco. Medellín. Colombia.
9. DREISBACH, R. (1990). Manual de toxicología clínica (Prevención, diagnostico y tratamiento). Quinta Edición. Editorial El Manual Moderno S.A. México.
10. FABRE, R. y TRUHAUT, R. (1986). Tratado de toxicología. Tomo II Primeraedición. Editorial Paraninfo. Madrid. España.
11. FIRSH DRAFF, D. (1999). International Programme of Chemical Safety. Environmental Criteria, N° 196: Methanolmarketing and dissemination (mdi) Geneva. E-mail: bookorders@who.ch
12. GENNARO, A. (1996). Rémington Farmacia. Tomo II. 9na Edición. Editorial Medica Panamericana S.A. Argentina.
13. GISBERT, J. (1999). Medicina legal y toxicología. 8va edición. Editorial Masson. España.
14. GOODMAN, A. y GOODMAN, L. (1996). Las bases farmacológicas de la terapéutica. Novena edición. Editorial Medica Panamericana S.A. Argentina.
15. GUEVARA, E. (1990). Identificación y cuantificación de compuestos tóxicos en bebidas alcohólicas destiladas y licores. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
16. KATZUNG, B. (1999). Farmacología básica y clínica. Sétima edición . Editorial El Manual Moderno S.A. México.
17. LEISLIE, M. (1997). Análisis moderno de los alimentos. Quinta edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España.

18. LINDER, E. (1995). Toxicología de los alimentos. Segunda edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. España.
19. LITTER, M. (1997). Compendio de farmacología. Cuarta edición. Editorial El Ateneo. Argentina.
20. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1966). Bebidas alcohólicas: extracción de muestras. Norma N° 210.001.
21. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1967). Bebidas Alcohólicas: Método Usual para Determinar el Grado Alcohólico Volumétrico. Norma N° 210.011.
22. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1967). Bebidas alcohólicas: método de arbitraje para determinar el grado alcohólico volumétrico. Norma N° 210.010.
23. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1967). Bebidas Alcohólicas: método usual para determinar la acidez total en bebidas alcohólicas destiladas. Norma N° 211.001.
24. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1967). Bebidas alcohólicas: método usual para determinar los ésteres en las bebidas alcohólicas destiladas. Norma N° 211.003.
25. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1979). Bebidas alcohólicas: aguardientes de caña. Norma N° 211.010.
26. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1980). Bebidas alcohólicas: licores. Norma N° 211.003.
27. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1980). Bebidas alcohólicas: método de ensayo para determinar el contenido de metanol en bebidas alcohólicas destiladas. Norma N° 210.022.

28. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1980). Bebidas alcohólicas: método para determinar los alcoholes superiores en bebidas alcohólicas destiladas. Norma N° 210.021.
29. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1980). Bebidas alcohólicas: método usual para determinar el contenido de aldehído en bebidas alcohólicas destiladas. Norma N° 210.017.
30. NORMA TÉCNICA PERUANA. (1980). Bebidas alcohólicas: método usual para determinar el furfural en bebidas alcohólicas destiladas. Norma N° 210.025.
31. NOVELL, A. (1954). Química orgánica (Homocíclica–Aromática–Heterocíclica). Tomo II. Primera edición. Editorial El Ateneo. Argentina.
32. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de acidez fija en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 9.048. Treintava edición Pág. 150.
33. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de acidez volátil en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 9.049. Treintava edición. Pág. 149.
34. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de alcoholes superiores (aceite de fusel) en bebidas alcohólicas destiladas. Método N°: 9.054. Treintava edición. Pág. 150 – 151.
35. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de aldehídos en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 9.053. Treintava edición. Pág. 150.
36. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de ésteres en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 9.052. Treintava edición. 1980. Pág. 150.

37. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de furfural en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 9.066. Treintava edición. Pág. 152.
38. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de la acidez total en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 9.047. Treintava edición. Pág. 150.
39. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación de pH en bebidas alcohólicas destiladas. Método N° 33.006 – 33.008. Treintava edición. Pág. 344.
40. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS (AOAC). (1980). Determinación del metanol en bebidas alcohólicas destiladas. Método N°: 9.071 – 9.074. Treintava edición. Pág. 153.
41. PLUNKETTE, R. (1974). Manual de toxicología industrial. Primera edición. Editorial Urmo S.A. Bilbao. España.
42. RAMÍREZ, E. (1997). Cuantificación del metanol en diversas bebidas alcohólicas de la ciudad. Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú.
43. REGLAMENTO SANITARIO DE ALIMENTOS. (1986). Ministerio de salud D.S N° 0014 – 84 S.A.
44. REVISTA PSICOACTIVA. (1992). Centro de información y educación para la prevención y abuso de drogas. La producción y el consumo de aguardientes de caña en el Perú. Lima. Perú.
45. RODRÍGUEZ, G. (1995). Cuantificación espectrofotométría de etanol, metanol, aceite de fusel y furfural en la bebida alcohólica denominada calientito. Tesis Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. Perú.
46. SCHMIDT, E. (1996). Tratado de química farmacéutica. Tomo II Primera edición. Editorial Universitaria. Barcelona. España.

47. TREJO, E. (2001). Evaluación química en bebidas alcohólicas comercializadas en Ayacucho. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho. Perú.
48. VELASCO, A; LORENZO, P; SERRANO, J. y TRELLES, F. (1993). Velásquez farmacología. Decimosexta edición. Editorial Interamericana-Mac Graw Hill. España.
49. WESLEY, C. (1997). Farmacología Médica. 13ava edición. Editorial Mosby / Doyma. Madrid. España.
50. XANDRI, J. (1958). Elaboración de aguardientes simples, compuestos y licores. Primera edición. Editorial Salvat S.A. Barcelona. España.

ANEXOS

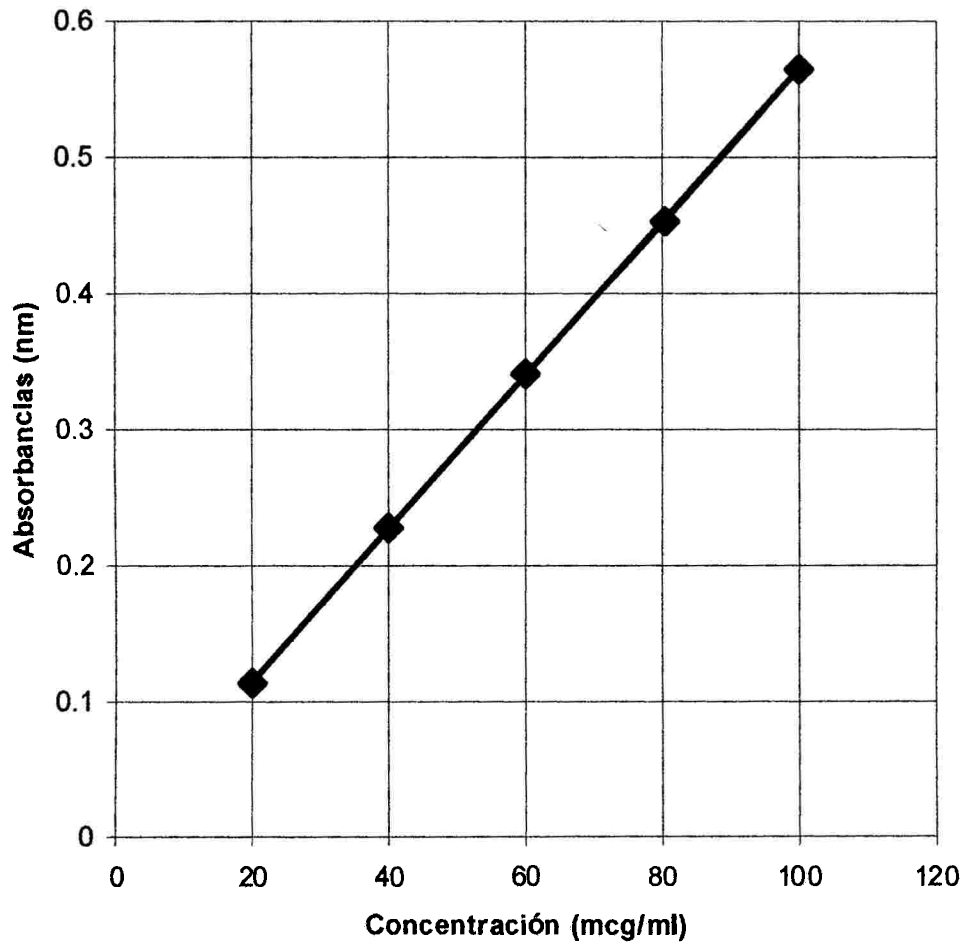
ANEXO N° 1

Promedio de datos obtenidos del análisis de los compuestos de “aguardientes” por distritos.

Distritos	°G.L (20°C)	Acidez total	Aldehídos	Esteres	Metanol	Alc. superiores	Furfural
Unidades	G.A	g/L ác. acético	mg/100 ml A.A	g/L acetato de etilo	mg/100 ml A.A	mg/100 ml A.A	mg/100 ml A.A
Ayacucho	37.82	° P 17	5.83	0.31	8.5	72.06	4.55
Carmen Alto	36.82	21.44	5.75	0.29	6.23	30.08	2.23
S.J. Bautista	37.32	1.15	7.87	0.30	6.14	20.77	3.30
J. Nazareno	35.84	° 10	5.52	0.44	5.90	51.99	3.72
Quinua	43.90	° 1.05	5.28	0.28	5.64	19.07	1.54
Prom. general	38.34	° 18	6.05	0.32	6.48	38.79	3.07
Val. Normales	42-45	0.5	20	0.200	0.2-0.238	100-300	0-4
NTP N°	210.011	211.001	210.017	211.003	210.0022	210.021	210.025

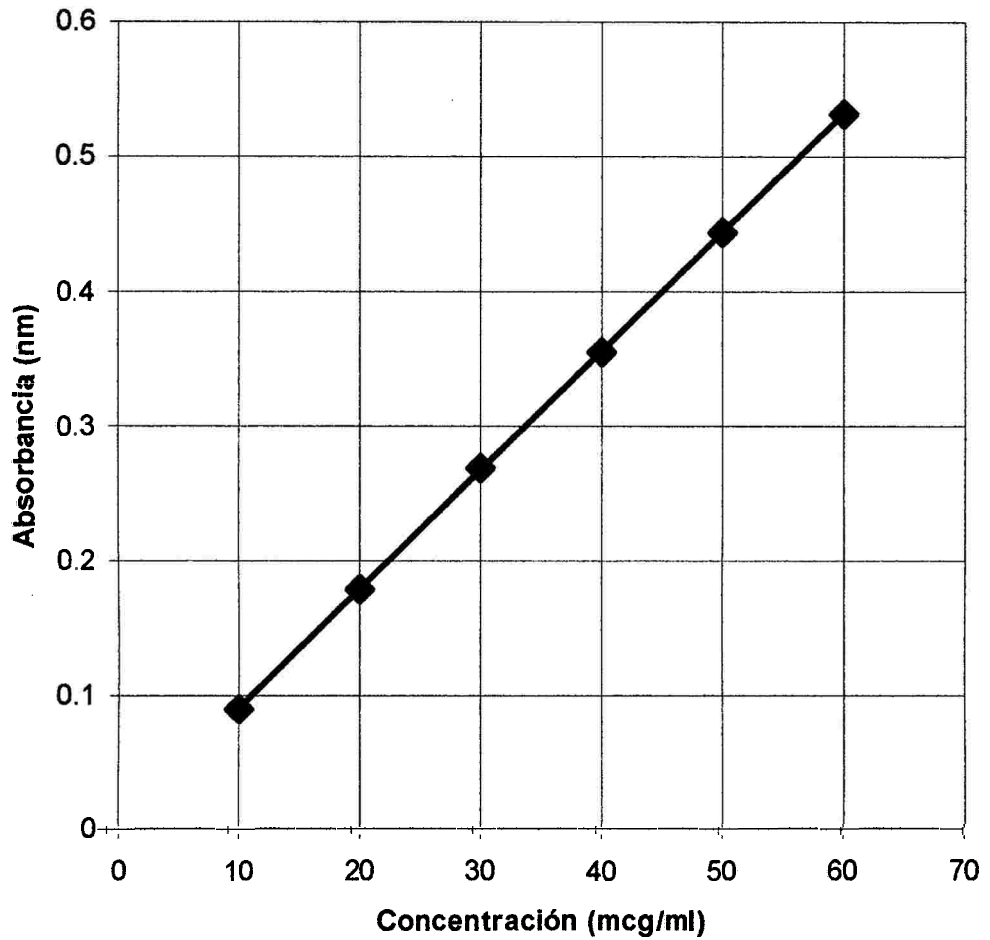
ANEXO N° 2

Curva de calibración del metanol



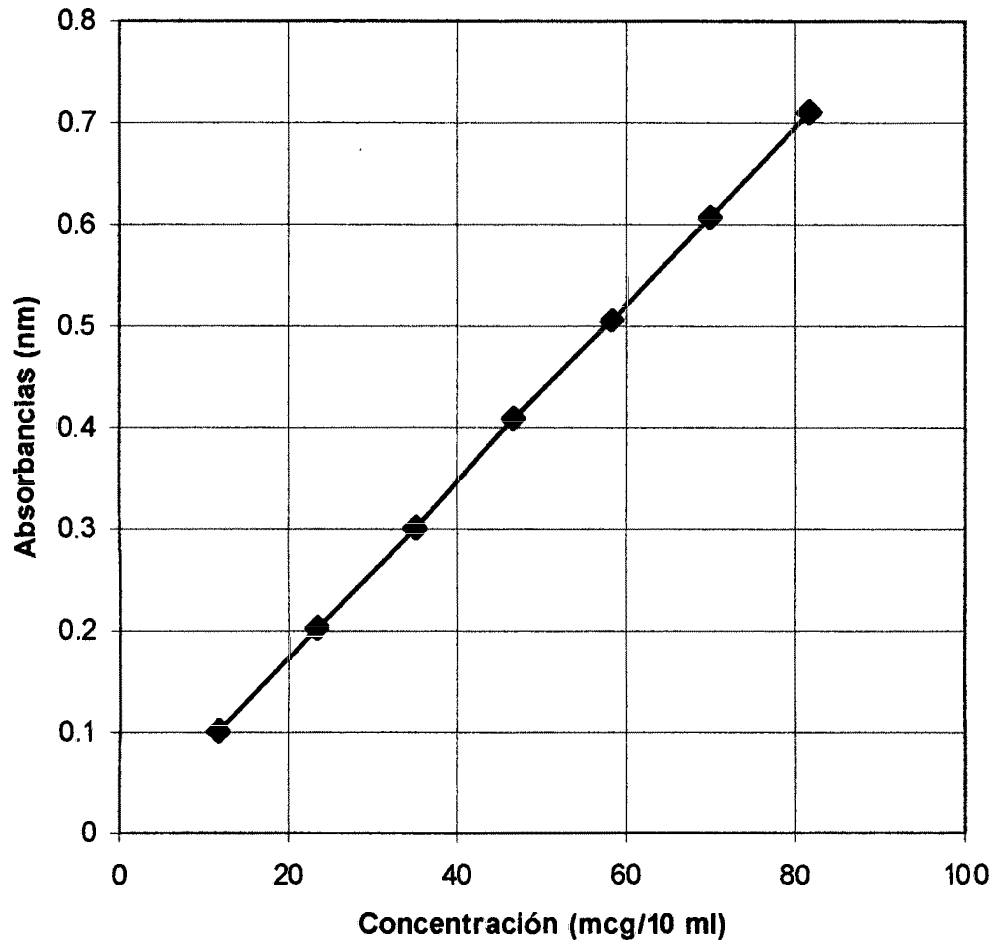
ANEXO N° 3

Curva de calibración para alcoholes superiores



ANEXO N° 4

Curva de calibración del furfural



ANEXO N° 5

Fotografías de los análisis realizados en el laboratorio

Destilación de las muestras



Saponificación de ésteres en el refrigerante de reflujo.



Determinación del metanol



Determinación de alcoholes superiores

