

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



Variación de la concentración de alcohol etílico, en
función al tiempo, en muestras sanguíneas
procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la
morgue central de Ayacucho, 2015.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGA EN LA ESPECIALIDAD DE MICROBIOLOGÍA

Presentado por la:
Bach. PADILLA FLORES, Susán Crisel

AYACUCHO – PERÚ
2017

A mi madre, por darme la vida,
los valores y hacer de mí una
persona de bien.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme acogido en sus aulas, brindarme la oportunidad de emprender profesionalmente y desarrollar capacidades y competencias, para el éxito personal y profesional.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, al área académica de la especialidad de Microbiología, a los docentes, por su abnegada labor y compartir conmigo sus conocimientos y materialización durante mi formación profesional.

A mis asesores Mg. José Alarcón Guerrero y el Mayor de la PNP. Fredy Aguado Cuadros, por su orientación y sabios consejos, quienes han permitido desarrollar este trabajo de investigación.

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
INDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xvii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEORICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	6
2.2.1. Alcohol Etílico	6
2.2.2. Fuentes de la intoxicación alcohólica	6
2.2.3. Toxicocinética del alcohol etílico	7
2.2.4. Generalidades de la sangre	13
2.2.5. Importancia Médico Legal del Alcohol	15
2.2.6. Variación Postmortem del Alcohol	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. Ubicación y muestra	21
3.2. Población y muestra	21
3.2.1. Población	21
3.2.2. Unidad experimental	21
3.3. Metodología	21
3.3.1. Obtención de muestras	21
3.3.2. Identificación del cadáver	22
3.3.3. Prueba de laboratorio (Método de Sheftell Modificado)	22
3.4. Análisis estadístico	23
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSION	33
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES	41
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	43
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición del plasma sanguíneo	15
Tabla 2. Grados de alcoholemia	15
Tabla 3. Alcoholemia – ley 27753 del 07 de Junio del 2002	16
Tabla 4. Alcoholemia – aspecto clínico	16

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer al décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	26
Figura 2. Comparación de la variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer día y el décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	27
Figura 3. Variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 en función al primer y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	28
Figura 4. Comparación de los resultados de dosaje etílico del frasco N°01 del primer día y el frasco N°06 del décimo quinto día de procesamiento, en sangre de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	29
Figura 5. Variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer día y el frasco N°06 del décimo quinto día de procesamiento, en sangre de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	30
Figura 6. Variación de la concentración de alcohol etílico en los 6 frascos procesados desde el día 1 hasta el día 15, en sangre del cadáver N°01 ingresado al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	31
Figura 7. Tabla de alcoholemia – Diario Oficial El Peruano.	68
Figura 8. Necropsia realizada para extracción de muestra sanguínea cardíaca, en cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho.	69
Figura 9. Indumentaria adecuada para extracción de muestra sanguínea cardíaca, en cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho.	69
Figura 10. Procedimiento cuantitativo, realizado para determinar la concentración de alcohol etílico en cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho.	70

Figura 11.	Procedimiento realizado en centro de investigación Laboratorio del Servicio de Dosaje Etílico en la REGSAL-PNP –SANIDAD.	70
Figura 12.	Zona de procesamiento de muestra, realizado en el laboratorio de investigación del Servicio de Dosaje Etílico en la REGSAL-PNP –SANIDAD.	71
Figura 13.	Espectrofotómetro utilizado para la lectura de la concentración de alcohol etílico en el laboratorio de investigación del Servicio de Dosaje Etílico en la REGSAL-PNP –SANIDAD.	71
Figura 14.	Muestra sanguínea obtenida en vial con tapa de goma.	72
Figura 15.	Frascos usados para el procesamiento del dosaje etílico en cadáveres ingresado al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	72

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Resultados de la concentración de alcohol etílico procesado en función al tiempo de almacenamiento de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	46
Anexo 2. Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y cuarto día de procesamiento, en muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	56
Anexo 3. Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y séptimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	56
Anexo 4. Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y décimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	57
Anexo 5. Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y décimo tercer día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.”	57
Anexo 6. Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y décimo quinto día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	58
Anexo 7. Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y séptimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	58

Anexo 8.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y décimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	59
Anexo 9.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y décimo tercer día de procesamiento, muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.	59
Anexo 10.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	60
Anexo 11.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°03 en función al séptimo y décimo día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	60
Anexo 12.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°03 en función al séptimo y décimo tercer día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	61
Anexo 13.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°03 en función al séptimo y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	61
Anexo 14.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°04 en función al décimo y décimo tercer día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	62
Anexo 15.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°04 en función al décimo y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	62
Anexo 16.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al décimo tercer y décimo quinto día de	63

	procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	
Anexo 17.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 02 del día 4 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015	63
Anexo 18.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 03 del día 7 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	64
Anexo 19.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 04 del día 10 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	64
Anexo 20.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 05 del día 13 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	65
Anexo 21.	Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 06 del día 15 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.	65
Anexo 22.	Ley que modifica los Artículos 111º, 124º y 274º del Código Penal referidos al homicidio culposo, lesiones culposas y conducción en estado de ebriedad o drogadicción y el Art. 135º del Código Procesal Penal, sobre Mandato de detención poder legislativo ley N° 27753.	66
Anexo 23.	Motivos de muerte.	68
Anexo 24.	Registro de datos del occiso	73
Anexo 25.	Formato de registro de Dosaje Etílico-Dirección de Sanidad PNP.	74
Anexo 26.	Matriz de consistencia.	75

RESUMEN

La determinación de alcohol etílico en sangre es una de las prácticas analíticas forenses de rutina en el servicio de dosaje etílico, sin embargo en la práctica se puede apreciar que en algunos casos hay variaciones en los resultados.

El presente trabajo de investigación tuvo por objetivo determinar la variación de la concentración de alcohol etílico en función al tiempo de muestras sanguíneas procedente de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, El tipo de investigación fue no experimental descriptivo, y la población estuvo formada por cadáveres ingresados a la MOCEA, evaluando 20 muestras sanguíneas positivas y negativas. El procedimiento se desarrolló en el laboratorio del Servicio de Dosaje Etílico del policlínico "Luis Lobato Medina" REGSAL-PNP de la ciudad de Ayacucho, donde se procesaron 20 muestras separadas en 6 viales para cada cadáver, mediante el método de Sheftell modificado, evaluando la variación de alcohol etílico en función al tiempo durante los 15 días de almacenamiento establecido por reglamento.

En los resultados se obtuvieron diversas concentraciones de alcohol etílico, desde un 0.00g/L hasta 2.60g/L, determinando que en las 20 muestras procesadas del frasco N°01, desde el primer día hasta el décimo quinto día si hubo variación significativa ($p < 0.05$), con un promedio máximo de 0.8805 el primer día y un mínimo de 0.7825 el décimo quinto día, debido a que la variaciones de las concentraciones no son constantes. A comparación de los frascos con muestras recién procesadas que indica un promedio máximo de 0.880 el primer día y un 0.874 el décimo quinto día, indicando que no hay variación significativa, debido a no estar expuesto a ningún tipo de contaminación, investigación realizada con una confiabilidad del 95% mediante la prueba t de diferencia de medias.

Palabras clave: Alcohol etílico, sangre, bebidas alcohólicas, aumento disminución.

I. INTRODUCCIÓN

El alcohol se ha convertido en los últimos años un agente de toxicofilia y drogadicción muy difundida y generalizada en nuestro país, actualmente este líquido constituye una sustancia popular en las personas de bajos recursos y en jóvenes de nuestra sociedad que no distinguen en el daño que produce, pues es altamente tóxico debido a la acción y efectos que produce, convirtiéndose su consumo en un problema de salud y médico legal en el que los biólogos estamos comprometidos por ser quienes tenemos la labor de determinar la concentración de alcohol etílico en sangre (Alcoholemia) a través del análisis de Dosaje Etílico y contribuir al esclarecimiento de los hechos y una mejor administración de justicia en el Perú. El alcohol etílico por su mayor afinidad al sistema nervioso central, provoca en la persona que lo ha ingerido un trastorno en el comportamiento de la misma así como también una alteración en su motricidad, por ello se le atribuye al alcohol etílico gran cantidad de accidentes, violencia intra y extra familiar e incluso denigración de la propia persona.

Los resultados obtenidos suelen estar condicionadas a una serie de hallazgos relacionados con los hechos que se investigan. Ejemplo de esto, es la posible formación de alcohol postmortem que puede suceder en determinadas circunstancias debido a la fermentación de la glucosa por acción microbiana en cadáveres que han sufrido descomposición y el fenómeno de difusión del alcohol en los tejidos tanto de manera exógena como endógena lo cual puede variar las diferentes concentraciones de alcohol en los tejidos.^{11, 12}

El presente trabajo tuvo por finalidad hacer un estudio de la variación de la concentración de alcohol etílico en función al tiempo, durante los 15 días de almacenamiento de la muestra, dispuesto por reglamento - Decreto N°097-2014, en 20 cadáveres a los que se les ha practicado la necropsia de ley, determinando la variación de la concentración de alcohol en tiempos diferentes, para finalmente poder verificar si existe o no variación en relación al tiempo que transcurre a partir de la muerte.

Las muestras fueron procesadas mediante el método de Sheftell modificado para fotolorimetría³⁸. Posteriormente, se hizo la discusión de resultados observando las posibles variaciones de la concentración de alcohol etílico y comparándolas con los respectivos tiempos para poder llegar a una conclusión.

Objetivo General

Determinar la variación de la concentración de alcohol etílico, en función al tiempo, de muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.”

Objetivos específicos

- Comparar la variación de la concentración de alcohol etílico del primer día hasta el décimo quinto día de procesamiento en muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.
- Comparar la variación de la concentración de alcohol etílico de muestras recién procesadas del primer y décimo quinto día en sangre de cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

Canales³⁸, en 2011 realizó el trabajo de investigación acerca de la variación de la concentración de alcohol etílico en cadáveres en relación al tiempo en Lima-Perú, 2011. En el que determinó la alcoholemia en los casos de cadáveres en los que se sospechaba de consumo de alcohol etílico, a los cuales se les tomó muestras en cuatro tiempos diferentes, evaluándose la posible variación que se da en el transcurso de ese tiempo; así también se describen los aspectos relacionados con la toma de las muestras biológicas para el análisis, su correcta preservación, los factores intrínsecos y extrínsecos a la toma de muestras que pueden generar resultados discordantes a la hora de interpretar los resultados, tales como pérdidas y generación de alcohol en el organismo humano. Para la determinación de la alcoholemia se utilizó el método de cromatografía de gases con detector de ionización a la llama. En las 168 muestras analizadas se encontró que la relación de concentración de alcohol no tiene una correlación significativa, por lo que se sugiere que no se debe considerar para hacer cálculos retrospectivos utilizando fórmulas matemáticas con la finalidad de aproximar las posibles concentraciones de alcohol en el momento del deceso, como se pretende hacer en algunos casos a fin de dar un veredicto en casos de litigios de diversa naturaleza.

Collado³⁹, en 2012, realizó un trabajo de investigación respecto a la variación de la concentración de metanol en cadáveres en función al tiempo en Lima, 2012, según el autor la determinación del metanol en sangre se ha convertido en una de las prácticas analíticas forenses de rutina en los últimos años en el Laboratorio de Toxicología y Química Legal del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Lima - Ministerio Público, Fiscalía de la Nación, debido a que su consumo se ha incrementado por presentar los mismos efectos que el etanol a un costo muy bajo; sin embargo en la práctica se puede apreciar que en

algunos casos hay variaciones en los resultados obtenidos en sus laboratorios en relación con otros laboratorios del medio que también realizan análisis del metanol. En el trabajo determinó la concentración de metanol en sangre de los casos de cadáveres en los que se sospechaba de consumo de alcohol metílico, a los cuales se les tomó muestras en cuatro tiempos diferentes evaluándose la posible variación que se da en el transcurso de ese tiempo; así también se describen los aspectos relacionados con la toma de las muestras biológicas para el análisis, su correcta preservación, los factores intrínsecos y extrínsecos a la toma de muestras que pueden generar resultados discordantes a la hora de interpretar los resultados, tales como pérdidas y generación de alcohol en el organismo humano. Para la determinación de la concentración de metanol en sangre se utilizó el método de cromatografía de gases con detector de ionización a la llama. En las 180 muestras analizadas encontró que la relación de concentración de alcohol metílico no presentó una correlación significativa, por lo que se sugiere que no se debe considerar para hacer cálculos retrospectivos utilizando fórmulas matemáticas con la finalidad de aproximar las posibles concentraciones de alcohol metílico en el momento del deceso, como se pretende hacer en algunos casos a fin de dar un veredicto en casos de litigios de diversa naturaleza.¹³

Navarro ⁴⁰, en 2010, realizó el trabajo de investigación acerca de la Influencia del tiempo y la temperatura de conservación en dosaje de alcohol etílico en muestras biológicas, investigación realizada en personas que acudieron a la oficina de criminalística del frente policial Ayacucho – Huancavelica, en el periodo comprendido de enero a marzo del 2000, las muestras colectadas fueron conservadas a tres temperaturas (ambiente 4° y 0° C) y las determinaciones químicas se realizaron a las 24, 48, 72, 96 horas, 5,7 y 10 días después de la evaluación inicial. Para determinar el contenido del etanol en las muestras se utilizó el método de Sheffell modificado, habiéndose realizado un total de 1029 evaluaciones correspondientes a 49 muestras de personas con y sin ingesta de alcohol. Con el objetivo de determinar si el tiempo y la temperatura de conservación influyen en los valores de dosaje etílico que se realiza en fluido biológico como la orina, según los resultados obtenidos, se deduce que el tiempo de conservación influye significativamente en el contenido del alcohol en las muestras, mas no así la temperatura de conservación, se determinó además que no existe interacción de días por temperatura de conservación.

Alvarado¹⁵, en 2008, realizó un trabajo de investigación en junio del 2008, basado en la determinación de alcohol post mortem: aspectos a considerar para una mejor interpretación en Costa Rica. El aumento de los accidentes (especialmente los automovilísticos) ligados al consumo de sustancias alcohólicas hace necesario el establecimiento de normas estandarizadas para la medición adecuada de los niveles alcohol en aquellos casos en que se sospecha el uso-abuso de dicha sustancia como mediador en el desenlace del accidente, esto por cuanto es de suma importancia a la hora de establecer las responsabilidades correspondientes por parte de la Autoridad Judicial. El avance en las diferentes técnicas de laboratorio hacen de la medición de alcohol un procedimiento sencillo, pero su confiabilidad queda supeditada al correcto manejo de las muestras: su toma, embalaje, transporte, conservación y procesamiento y el análisis de las variables del lugar y estado del cadáver del que fueron extraídas las mismas. La correlación de los diferentes resultados obtenidos y su correcta interpretación son necesarios para obtención de las mediciones más cercanas a la realidad en el momento de ocurrido el suceso que se investiga.

Serrano³⁴, en 2011, determinó la concentración de alcohol etílico presente en muestras de sangre y humor vítreo obtenidas de cadáveres de la morgue del Hospital Vicente Corral Moscoso, Bogotá. El estudio está enfocado en determinar si la muestra de humor vítreo puede ser útil para la detección de alcohol etílico y si la misma presenta ventajas con respecto a otras muestras utilizadas, específicamente la sangre, a través de la técnica de microdifusión. Las muestras utilizadas deben ser obtenidas a partir de cadáveres que tengan antecedentes de haber ingerido alcohol previo a su muerte y no necesariamente que la causa de la muerte se haya producido por una intoxicación alcohólica, con este criterio obtuvimos resultados con una concentración baja de 0.54g/l en sangre y de 0.58g/l en humor vítreo y los resultados más altos de 3.02g/l en sangre y de 3.88g/l en humor vítreo lo que desde ya nos demuestra que la concentración de alcohol etílico es más elevado en el humor vítreo q en la sangre para un mismo cadáver, no se tomara en cuenta resultados negativos puesto que los mismos no permiten hacer una comparación para determinar que muestra nos proporciona mejores resultados. Se recolectaron las muestras tanto de sangre como de humor vítreo de 15 cadáveres de la morgue del Hospital Vicente Corral Moscoso sin diferenciar edad, sexo, raza ni condición social, puesto que el estudio no depende de estos factores.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Alcohol etílico

El alcohol etílico ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$) es llamado también etanol, alcohol etílico, espíritu del vino, alcohol de melaza o simplemente alcohol; es un líquido transparente, incoloro, aromático, volátil, de sabor característico, combustible, presenta un peso molecular igual a 46, presenta además un coeficiente de partición octanol / agua de 0,70795, soluble en agua y solventes orgánicos como la acetona y el éter, procede de la fermentación de sustancias azucaradas, del almidón y de la celulosa; constituye el componente activo de las bebidas alcohólicas. En medicina se utiliza como antiséptico, en cosmética se le utiliza como solvente para lociones y otros preparados farmacéuticos. El alcohol etílico puede dar lugar a una intoxicación común, accidental y voluntaria.¹⁹

2.2.2. Fuentes de Intoxicación Alcohólica.

Las fuentes de intoxicación del alcohol etílico en casos agudos están constituidas por las bebidas alcohólicas (bebidas espirituosas) que presentan un grado variable de concentración de alcohol, estas bebidas se dividen en tres grupos:^{2, 25}

- **Bebidas débilmente alcohólicas:** son aquellas en las que el porcentaje de alcohol varía entre 1% y 8%. Son el producto de la fermentación de jugos vegetales que contienen almidones o azúcares poco fermentables.
Ejemplo: cerveza y sidra.^{2, 25}
- **Bebidas medianamente alcohólicas:** son aquellas en las que el grado de alcohol varía entre 10% y 20%. Proceden de la fermentación de los mostos de uva, cuyo elevado contenido en glucosa las hace fermentar fácilmente. Según la técnica de la vinificación, el tiempo de fermentación y envejecimiento, resultan tipos distintos de vinos, con graduación alcohólica diferente, desde los vinos ordinarios de mesa (10° a 12°) hasta la de los vinos generosos (jerez, oporto, vermouth, Málaga), que oscila de 15° a 20°.^{2, 25}
- **Bebidas fuertemente alcohólicas:** son aquellas en las que el grado de alcohol alcanza hasta 40% a 50%, para la obtención de estas bebidas se identifican dos fases, una primera de fermentación, seguida de una destilación de este producto, con lo que se enriquece considerablemente la concentración alcohólica. Se parte de jugos vegetales muy diversos, obteniéndose así: coñac, anís, ron, whisky, vodka, aguardientes, cremas, etc.²⁵

Aunque estos distintos tipos de bebidas pueden contener otros elementos que definen sus caracteres organolépticos, en condiciones ordinarias la embriaguez se debe de modo exclusivo al alcohol etílico.²⁵

La costumbre o habituación en el consumo de esta sustancia ha conllevado en hacer una clasificación de los bebedores basada en la cantidad de alcohol consumida, es así que ellos mencionan tres tipos de bebedores.⁸

a) Bebedor excesivo regular: aquel que consume alcohol diariamente en forma metódica, esto forma parte de su vida, una rutina cotidiana, y aunque lo hacen en forma excesiva no buscan ni llegan a la embriaguez, le sirve para afianzarse en una realidad placentera, ello conduce a una dependencia biológica del alcohol.^{1,8}

b) Bebedor enfermo psíquico: es aquel que utiliza el alcohol como instrumento para estimularse o combatir su realidad psicopatológica, tratando de modificar las vivencias y tensiones emocionales producidas por la enfermedad, pretende reducir el sufrimiento latente de sus vivencias psicopatológicas.^{1,8}

c) Bebedor excesivo regular: o alcoholómano, es aquel que consume más alcohol del que puede eliminar hasta que su organismo lo acepte pudiendo llegar a dosis tóxicas que producen serias variaciones en su conducta.^{1,8}

2.2.3. Toxicocinética del alcohol etílico

2.2.3.1.- Ingestión:

El etanol tiene varias vías de ingreso en el organismo; estas son: gastrointestinal (oral, es la más frecuente), respiratoria, parenteral (la administración por vía endovenosa es utilizada en forma terapéutica en el tratamiento de la intoxicación por alcohol metílico o por etilenglicol), dérmica (usada en niños por su efecto antipirético).⁵

2.2.3.2.- Absorción de alcohol etílico:

Luego de la ingesta de etanol que por lo general es por vía oral, aunque se puede dar por vía respiratoria o dérmica en pequeña proporción, según sea el caso, se inicia la absorción a través de la mucosa gástrica en un 20% a 25% aproximadamente, la mayor parte de la absorción se va a llevar a cabo en el intestino delgado en un 80% a 90% aproximadamente, de donde pasa a la vena porta, atraviesa el hígado y se distribuye en la circulación general sanguínea. Más de la mitad del alcohol ingerido se absorbe en los primeros 30 minutos y el resto en las próximas 3 horas.

Cabe mencionar que en las heces no se va a encontrar etanol debido a que todo el etanol absorbido se metaboliza y el que no se metaboliza se elimina como tal por otras vías como: orina, saliva, respiración, leche materna.

Así mismo, los alimentos grasos aceleran el vaciado gástrico favoreciendo la absorción incrementando los valores de la alcoholemia, por otro lado los alimentos con alto contenido proteico o con hidratos de carbono retrasan el vaciado gástrico disminuyendo la absorción y por lo tanto disminuyen momentáneamente los valores de la alcoholemia.^{1,3}

La concentración de alcohol en un inicio es mayor en la sangre arterial que en la sangre venosa, llegando y distribuyéndose rápidamente al cerebro debido a su gran irrigación, generando una sensación de mareo; posteriormente, hay una redistribución produciéndose un equilibrio de concentraciones entre la sangre venosa y la sangre arterial.⁵

Llega un momento en que se equilibran la absorción y la difusión, con lo que la concentración se mantiene uniforme. En este momento, llamado de “Equilibrio de Difusión”, la difusión del alcohol en el organismo es uniforme, con algunas diferencias entre los tejidos y órganos, las mismas que van a depender de la cantidad de agua que presenten.⁵

El alcohol se absorbe, por la vía digestiva (estómago) y se continúa en el intestino delgado. La alcoholemia es una función de la cantidad de alcohol absorbido por la unidad de tiempo. Es afectada por los siguientes factores.^{1,5}

a.- Contenido estomacal previo.

Si el contenido estomacal está vacío, puede producirse el fenómeno de la “sorpresa pilórica”, con rápido paso al duodeno y la sangre.

La ingestión precedente o simultánea de alimentos sólidos retrasará el vaciamiento gástrico, limitando la absorción. Algunos alimentos pueden incrementar la retención.^{1,6}

b.- Bebida ingerida:

Clase de bebida: una bebida gaseosa producirá una repleción gástrica, acelerando el vaciamiento, fenómeno al que se le confiere las propiedades digestivas de las bebidas carbónicas.

Graduación alcohólica: las bebidas de fuerte graduación proporcionarán a la sangre mayor cantidad de alcohol en menor tiempo, sin embargo una gran cantidad de bebida suave puede dar lugar a repleción gástrica y rápida absorción.^{1,6}

A. Vía digestiva: La mayoría de las intoxicaciones por alcohol etílico se producen por vía digestiva; el alcohol etílico se absorbe en el estómago: 20 – 25% y en intestino delgado 75 – 80% (duodeno principalmente).

Todo el alcohol ingerido pasa a la sangre entre 30 y 60 minutos después de la ingestión; aunque algunas circunstancias pueden retrasarse hasta un máximo de 3 horas.³

B. Vía pulmonar: El alcohol puede ingresar fácilmente por vía pulmonar y atravesar la membrana alvéolo - capilar por difusión.³

C. Vía Cutánea: Teóricamente el alcohol puede ingresar por esta vía. Se trata, sin embargo, de una posibilidad excepcional, podría tener interés en los casos de frías de alcohol en extensas superficies y en los niños.³

2.2.3.3.- Distribución del alcohol etílico:

El alcohol etílico se distribuye a través de la sangre, llegando a los tejidos y órganos alcanzando una concentración en el organismo a lo largo de todo el proceso en mayor o menor proporción de acuerdo a la afinidad que presente con cada órgano o tejido. Los fluidos y tejidos pueden clasificarse de mayor a menor concentración de alcohol etílico alcanzada, en el siguiente orden:^{3,8}

- Sangre.
- Cerebro y riñones.
- Pulmones y corazón.
- Paredes duodenales.
- Músculos estriados.
- Hígado.

Una vez que el alcohol es distribuido por todo el organismo, se establece un proceso de difusión hística que es regulada por dos factores: la concentración de agua y la de alcohol con respecto a la sangre. El proceso de reparto se realiza a velocidades distintas y no siempre la concentración de alcohol responde a la que teóricamente le debería corresponder en función de su riqueza en agua. Este hecho es de sumo interés médico – legal cuando se analiza el alcohol en distintos fluidos e incluso en el mismo fluido. La concentración de alcohol en esta fase de distribución dependerá de la fase en que se encuentre el proceso.⁴ Así mismo cabe considerar que teóricamente la distribución del alcohol se lleva a cabo de la siguiente manera:

a) Nivel de alcohol en el sistema vascular. En la fase de absorción se pueden producir grandes diferencias entre la sangre arterial y la sangre venosa. Ello es

evidente comparando la concentración de alcohol en el aire espirado (sangre arterial) y en la vena cubital (sangre venosa). En el cadáver la sangre que se suele tomar para análisis es la del corazón, que tiene gran cantidad de sangre procedente de la vena porta, muy rica en alcohol.^{3,4}

b) Distribución en cerebro. La concentración de alcohol en el cerebro es la que más interesante en el plano teórico, puesto que las alteraciones psíquicas dependen de las concentraciones de alcohol en este órgano. El tejido cerebral tiene menos agua (76 %) que la sangre (78,6 %).²

c) Líquido cefalorraquídeo. El líquido cefalorraquídeo es más rico en agua que en la sangre. Por lo que tendrá más alcohol que ésta.

d) Concentración en bilis: Existe una buena correlación entre sangre y bilis.

e) Concentraciones en humor vítreo: A partir de los trabajos realizados, el humor vítreo se emplea como fluido en el que se puede analizar muchas drogas, y ello por diversas ventajas¹⁰. Los cocientes frente a la sangre han sido estudiados por varios autores. En la fase absorptiva de pre equilibrio, las concentraciones de alcohol son mayores en sangre que en el humor vítreo, a las 2 horas de la ingesta, las dos curvas se cruzan, es decir, la concentración es idéntica; finalmente, la concentración en el humor vítreo se hace mayor que en la sangre.

El cociente teórico, en función de la concentración de agua de uno y otro fluido, debería ser 1,27, una vez alcanzado el equilibrio.²

2.2.3.4.- Metabolismo del alcohol etílico:

Conforme va llegando el alcohol a los tejidos se inicia el proceso de metabolismo o desintoxicación, el cual se lleva a cabo por oxidaciones sucesivas que transforman inicialmente el alcohol en acetaldehído, después en ácido acético, para terminar finalmente convertido en bióxido de carbono y agua; según las siguientes reacciones.^{1,19}

a. Vía de la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH): se lleva a cabo en la mitocondria del hepatocito por la enzima ADH que en presencia de NAD⁺ transforma al etanol en acetaldehído:¹⁹



Luego continúa la reacción: la enzima aldehído deshidrogenasa (ALDH) cataliza la reacción en la que el acetaldehído se transforma en ácido acético en presencia de NAD⁺.¹⁹



En este proceso se desprenden 7,2 calorías por gramo de alcohol. Alternativamente cuando la enzima alcoholdehidrogenasa está saturada en cantidad insuficiente hay sistemas alternos que van a metabolizar el alcohol etílico, éstos son el de la vía del MEOS y el de las Catalasas.¹⁹

b. Vía del Sistema Microsómico Etanol Oxidante (MEOS): se lleva a cabo a nivel del retículo endoplásmico y está integrado por las oxidasas de función mixta (MFO) que utiliza el fosfato de nicotinamida-adenin-dinucleótido (NADP), con la participación del citocromo P-450, concretamente en su isoforma P-450.2E1, cuya síntesis es inducible por el propio etanol. La reacción química es la siguiente:^{1,19}



c. Vía de las catalasas: es otra vía utilizada para el metabolismo del etanol, en este caso las enzimas catalasas contenidas en los peroxisomas actúan como alcohol deshidrogenasas inespecíficas, pues también oxidan a otras sustancias, en un mecanismo defensivo para eliminar el peróxido de Hidrógeno que se produce en los diversos procesos bioquímicos y que presenta una acción perjudicial para los tejidos del organismo. Dicha reacción química es la siguiente:^{1,19}

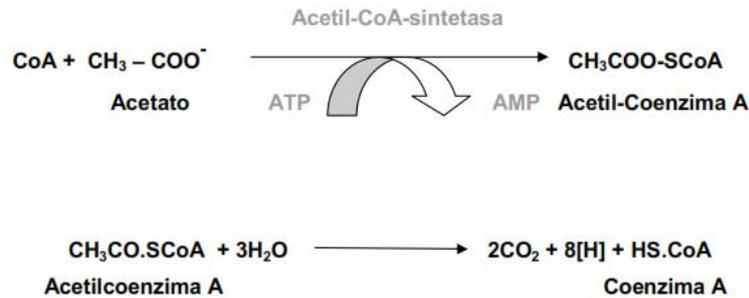


Así mismo, el acetaldehído formado se cataboliza de dos maneras:

- **Vía principal:** oxidación del acetaldehído a acetato, por la acción de la enzima Aldehidodeshidrogenasa (ALDH) y oxidasas:^{1,19}



El acetato formado junto a la coenzima A se transforma en acetilcoenzima A, la cual ingresa en otros procesos metabólicos como el ciclo de Krebs, en donde finalmente es convertido en agua y anhídrido carbónico.^{1,19}



- **Vía de las liasas:** esta vía condensa al acetaldehído con otros productos originando catabolitos diversos como formación de aminoácidos, ácidos nucleicos además de otras moléculas propias del organismo. Cabe mencionar que el acetaldehído proveniente de biotransformaciones puede ser reducido a etanol, éste se conoce como alcohol endógeno, por intervención de la enzima ADH, este etanol endógeno.^{1, 19}

2.2.3.5.- Excreción del alcohol etílico:

La eliminación de alcohol etílico sin cambios en su estructura es aproximadamente un 10% del alcohol etílico absorbido y se va a eliminar por el aliento, la saliva, las heces, orina, sudor y la leche. Como la mayor parte de alcohol etílico absorbido se oxida, la eliminación es pulmonar (50 – 60%), entero hepática (25 – 30%), renal (5 – 7%) y el resto se elimina en pequeñas cantidades en sudor, lágrimas, jugo gástrico, saliva y leche materna.^{2, 7, 15}

d. Eliminación pulmonar:

Esta vía de excreción, posible gracias a la volatilidad del alcohol, sigue un proceso inverso al de la absorción. Como mecanismo de eliminación tiene escaso interés, pues solo un 2-3 % del alcohol ingerido se elimina por esta vía. Pero desde el punto de vista analítico y judicial es de gran importancia, pues los métodos de análisis incruentos (no sangrientos) se basan en este principio: determinación de alcohol en el aire espirado. Se ha calculado que el alcohol presente en 2,000 mL de aire espirado equivale al que hay en 1 mL de sangre.^{2,}

15

e. Eliminación urinaria:

El alcohol difunde a través del glomérulo y no sufre proceso de reabsorción tubular. La concentración de alcohol en la orina dependerá de la alcoholemia, pero esta cambia continuamente y la de la orina no lo hace, la relación alcoholemia/alcoholuria no es 1, sino inferior.

La concentración de alcohol en la vejiga de la orina reflejará la existente en la sangre durante el periodo medio del tiempo, pero teniendo en cuenta que su

riqueza en agua es mayor y no se degrada, el cociente alcoholuria/alcoholemia puede variar según los autores teniendo una media de 1,3 a 1,44 cifra que está adoptada por la legislación inglesa para hacer la equiparación alcoholuria/alcoholemia.²

f. Eliminación por la saliva:

El alcohol se elimina por la saliva, aunque en cantidad secretada por esta vía es ínfima; con todo, dado el volumen de secreción salival, tiene el mismo interés analítico que la orina.²

g. Eliminación por la leche:

El alcohol se elimina asimismo por esta secreción, lo que debe ser tenido en cuenta por las madres lactantes.^{2, 15}

2.2.3.6. Mecanismo de acción del alcohol etílico: A dosis mínimas el alcohol contribuye a la producción de calor orgánico. Pero, sobrepasada dicha dosis, dando ocasión a ingresar a los órganos y tejidos, tiene un efecto narcótico. Ejerce acción sobre el neurotransmisor GABA, aumentando la conductancia del ión cloro, mecanismo este responsable de la depresión primaria en la intoxicación aguda. La aparente estimulación psíquica inicial se produce por la actividad incoordinada de diversas partes del encéfalo y por la depresión de los mecanismos inhibidores del control por acción gabaérgica.^{2, 15}

Reacciona con otros neurotransmisores cerebrales como dopamina, norepinefrina y serotonina, dando lugar a sustancias denominada tetrahidroisoquinolinas y betacarbolinas. Disminuye el recambio de serotonina en el sistema nervioso central. Tanto el etanol como el acetaldehído producen disminución de las concentraciones de noradrenalina y serotonina en el sistema nervioso central (SNC) llevando a diferentes síndromes clíniconeurológicos característicos del alcoholismo crónico.²

Actúa sobre los canales de membrana para cloro y para calcio. Altera la permeabilidad de la membrana neuronal, modificando el diámetro de canales iónicos para el cloro al aumentarlos, facilitando con ello la entrada de éste ion a la célula. Disminuye el diámetro para los canales de calcio, disminuyendo la entrada del ion calcio al interior de la célula. Estas modificaciones facilitan la repolarización celular y generan un efecto hiperpolarizante en la célula que trae una disminución de la actividad funcional del sistema nervioso.¹⁵

2.2.4. Generalidades de la sangre

La sangre es un tejido conjuntivo de consistencia líquida, formado básicamente por un compuesto extracelular en el cual se encuentran suspendidas las células,

en un adulto normal se encuentran alrededor de 6 litros los cuales circulan constantemente a través del aparato cardiovascular que es accionado por el corazón el cual permite que la sangre llegue a todos los órganos y tejidos del cuerpo. Las principales funciones de la sangre son el transporte de nutrientes (oxígeno) y de desechos (dióxido de carbono). Se encarga de la distribución de sustancias necesarias en las células para su correcto funcionamiento, ayuda a mantener la temperatura corporal, y también protege al cuerpo de agentes extraños o patógenos ya que en la sangre también circula agentes humorales.¹⁸

2.2.4.1. Composición sanguínea

La sangre está formada por un compuesto extracelular llamado plasma que es el que le confiere la fluidez a la sangre, el cual a su vez está conformado por proteínas, principalmente albúmina globulinas y fibrinógeno; y las células que están suspendidas en el plasma, el mismo que posee alrededor del 90% de agua en la cual se disuelven una gran cantidad de solutos, entre estos tenemos: proteínas, electrolitos, nutrientes e incluso material de desecho.²⁷

La albúmina es la que se encuentra en mayor proporción, alrededor de la mitad de las proteínas plasmáticas son albúmina, la principal función de la albúmina es de ejercer un gradiente de concentración entre la sangre y el líquido hístico, esto va a ayudar a mantener una correcta proporción entre la sangre y el líquido hístico. La albúmina también puede transportar metabolitos, fármacos y hormonas.²⁷

Las globulinas comprenden dos grupos, aquellas que intervienen en el sistema inmunitario llamadas inmunoglobulinas que son las γ - globulinas, se los conoce también como anticuerpos los cuales son secretados por los plasmocitos; y un segundo grupo, las α -globulinas y β -globulinas que no actúan como globulinas inmunitarias, es sintetizado en el hígado, son proteínas transportadoras y también mantienen la presión osmótica.²⁷

Tabla 1. Composición del plasma sanguíneo

Componente	%
Agua	91-92
Proteínas (albumina, globulinas, fibrinógeno)	7-8
Otros Solutos:	1-2
<ul style="list-style-type: none"> • Electrolitos (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cl⁻, HCO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻) • Sustancias nitrogenadas no proteínicas (urea, ácido úrico, creatina, sales de amonio) • Sustancias nutritivas (glucosa, lípidos, aminoácidos) • Gases sanguíneos (oxígeno, dióxido de carbono, nitrógeno) • Sustancias reguladoras (hormonas, enzimas) 	

2.2.5. Importancia médico legal del alcohol

a) Importancia Médico Legal de la embriaguez

La embriaguez es el conjunto de fenómenos psicossomáticos, que resultan de la acción del alcohol etílico sobre el cerebro deprimiendo las funciones vitales, y corresponde a la intoxicación alcohólica aguda, es una causa de degeneración orgánica y psíquica, así como un poderoso factor criminológico. Posee una extraordinaria importancia sociológica, criminológica y médico legal.^{3,9}

La trascendencia social del alcoholismo, en sus diversas manifestaciones, está demostrada en las estadísticas que señalan repercusiones económicas, profesionales, familiares y de otra índole. Sin embargo, cabe mencionar que hay intereses de diversos sectores nacionales que impiden la adopción de medidas prohibitivas del consumo.^{3,16}

Tabla 2. Grados de alcoholemia

Periodos de Alcoholemia	Grado de alcohol	Vehículo motorizado menor de 04 ruedas, (incluye cuatrimotos)	Vehículo motorizado de 04 ruedas a más, (no incluye cuatrimotos)
1er Periodo: subclínico.	De 0.25 a 0.5 g/l. (Ley N° 29439)
2do período: ebriedad.	Más de 0.5 a 1.0 g/l. Más de 1.0 a 1.5 g/l.	5% UIT a 50% UIT 10% UIT a 50% UIT	10% UIT a 1 UIT 15% UIT a 1 UIT
3er Periodo: ebriedad absoluta.	Más de 1.5 a 2.0 g/l. Más de 2.0 a 2.5 g/l.	15% UIT a 1 UIT 20% UIT a 1 UIT	20% UIT a 1.5 UIT 25% UIT a 1.5 UIT
4to Periodo: grave alteración de la conciencia.	Más de 2.5 a 3.0 g/l. Más de 3.0 a 3.5 g/l.	25% UIT a 1UIT 30% UIT a 1 UIT	30% UIT a 2 UIT 35% UIT a 2 UIT
5to Periodo: coma	Más de 3.5 g/l.	35% UIT a 1 UIT	40% UIT a 2 UIT

Por el contrario, no podemos dejar de ocuparnos de la importancia criminalística de la embriaguez, motivo de frecuentes actuaciones médico legal, que dan lugar a variados problemas periciales que propician acciones litigantes. El alcohol está considerado como un factor criminógeno general de primer orden. Está

comprobado que los llamados "días criminales" (fines de semana y feriados) es decir, aquellos en los que estadísticamente es más elevado el número de delitos, corresponden precisamente a los días de exceso en el consumo de bebidas alcohólicas. En el Perú, la legislación vigente señala los límites para los diferentes grados de alcoholemia de acuerdo a la Ley N° 27753 que modifica los Artículos 111º, 124º y 274º del Código Penal referidos al homicidio culposo, lesiones culposas y conducción en estado de ebriedad o drogadicción y el Art. 135º del Código Procesal Penal, sobre Mandato de Detención de la siguiente manera:^{3, 8,9}

Tabla 3. Alcoholemia – ley 27753 del 07 de Junio del 2002

<p>1° Período: 0,1 a 0,5 g/L: sub-clínico.</p> <p>No existe síntomas o signos clínicos, pero las pruebas psicométricas muestran una prolongación en los tiempos de respuesta al estímulo y la posibilidad de accidentes. No tiene relevancia administrativa ni penal.</p>
<p>2° Período: 0,5 a 1,5 g/L: ebriedad.</p> <p>Euforia, verbosidad y excitación, pero con disminución de la atención y pérdida de la eficiencia en actos más o menos complejos y dificultad en mantener la postura. Aquí está muy aumentada la posibilidad de accidentes de tránsito, por disminución de los reflejos y el campo visual.</p>
<p>3° Período: 1,5 a 2,5 g/L: ebriedad absoluta.</p> <p>Excitación, confusión, agresividad, alteraciones de la percepción y pérdida de control.</p>
<p>4° Período: 2,5 a 3,5 g/L: grave alteración de la conciencia.</p> <p>Estupor, coma, apatía, falta de respuesta a los estímulos, marcada descoordinación muscular, relajación de los esfínteres.</p>
<p>5° Período: niveles mayores de 3,5 g/L: coma.</p> <p>Hay riesgo de muerte por el coma y el aparato respiratorio con afección neurológica, bradicardia con vaso dilatación periférica y afección intestinal.</p>

b) Dosis Tóxicas:

Desde el punto de vista clínico se relaciona las concentraciones de alcohol etílico (expresadas en gramos por litro) de la siguiente manera:⁹

Tabla 4. Alcoholemia – aspecto clínico

<p>Período I:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,250 a 0,500 g/L : el paciente no presenta alteraciones.
<p>Período II:</p> <ul style="list-style-type: none"> 0,500 a 1 g/L : al examen neurológico presenta fenómenos manifiestos de incoordinación motriz.
<p>Período III:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 a 3 g/L : la coherencia de las ideas es escasa, y la habilidad motora está claramente disminuida.
<p>Período IV:</p> <ul style="list-style-type: none"> 3 a 4 g/L : la incoordinación motora llega a estados tales que dificultan seriamente la marcha llegando a imposibilitar la misma. El grado de conciencia se halla disminuido, y en casos extremos puede el paciente entrar en estado de coma alcohólico.
<p>Período V:</p> <ul style="list-style-type: none"> Más de 4 g/L : el paciente puede entrar en estado de coma, depresión respiratoria y muerte.

Fuente: Toxicología Avanzada. Repetto M.⁽²⁾

Cabe mencionar que la muerte por intoxicación alcohólica se puede dar a partir de una concentración letal mínima de 4,0 g/L, sin embargo este valor puede variar con cada individuo.⁹

c) Diagnóstico de la intoxicación alcohólica en cadáveres:

Probablemente la determinación de alcohol etílico en sangre es el análisis más solicitado en Toxicología Forense y las cifras de la alcoholemia, que son las más frecuentemente interpretadas. A este respecto la polémica siempre sigue abierta sobre los siguientes puntos.^{3,7}

• Fluido que hay que analizar y lugar de la toma:

En el proceso metabólico del alcohol etílico hay tres fases que se pueden expresar gráficamente denominada curva de alcoholemia.

a. Fase de absorción: dura de 30- 90 minutos y que estará concluida con toda certeza a las 3 horas.

b. Fase de equilibrio o meseta: alcanzan la máxima concentración de alcohol en la sangre.

Normalmente este momento es instantáneo, aunque puede ser una meseta cuando la absorción, difusión, metabolismo y eliminación están en equilibrio.

c. Fase descendente o de desintoxicación: línea recta y uniforme que permite realizar cálculos retrospectivos aproximados, pero en personas vivas, no se puede aplicar en cadáveres.¹²

• **Muerte por intoxicación alcohólica.** En la práctica de la toxicología forense se puede encontrar casos particulares de gran tolerancia al alcohol así como también otros casos de gran sensibilidad, como por ejemplo personas que con alcoholemia de 3,50g/L entran al hospital o pueden conducir un vehículo, mientras que otros con alcoholemia menores a 1,2 g/L presentan una embriaguez clínica marcada.³

2.2.6. Variaciones Post mortem del alcohol

A. Difusión pasiva: el alcohol puede difundir pasivamente post mortem desde el estómago y el intestino a los otros órganos y tejidos circundantes.

Cuando la concentración de alcohol en el estómago es superior a 0,5 g/L, es un indicativo que la muerte sobrevino momentos después de la ingestión. Cuando estaba en la primera fase de absorción.

Ese líquido puede difundir al líquido pericárdico, líquido pleural y posiblemente a bilis, así como a la cavidad peritoneal. Es prácticamente imposible que llegue a las cavidades cardiacas.

B. Alteraciones post mortem: La alcoholemia real del individuo, es decir, aquella que refleja la cantidad de alcohol absorbido, puede sufrir diversos procesos que conducen a una alteración de la concentración y, por tanto, a un error de análisis. Se puede presentar dos situaciones: pérdida de alcohol y ganancia de alcohol etílico.^{3, 12}

a. Pérdida de alcohol etílico: puede tener un mecanismo físico, la evaporación. Se produce cuando el almacenamiento no es correcto y se deja un espacio libre entre el nivel de la sangre en el vial y el tapón. El alcohol pasa a la cámara de aire y si no se tiene precaución se escapa al abrir el vial. También se puede perder por oxidación microbiana, tanto aerobia como anaerobia, aunque es mayor en el primer caso.

Por todo ello, en los viales que contienen el alcohol etílico para su remisión al laboratorio no se debe dejar cámara de aire y añadir opcionalmente un inhibidor microbiano.^{3, 12}

b. Ganancia de alcohol etílico: el alcohol producido post mortem, denominado endógeno, es alcohol etílico químicamente igual al de origen exógeno. No hay método analítico, por tanto, capaz de diferenciarlos.

El alcohol endógeno se forma por los microorganismos, a partir de la glucosa fundamentalmente. Deben, por tanto, coexistir ambos elementos.

La sangre cardiaca es la que contiene más glucosa y donde la bacteremia es mayor, por lo que será éste el lugar donde se forma el alcohol.

La presencia de alcohol en todas las muestras indica un origen exógeno. Cuando solo se dispone de una muestra para el análisis, es muy difícil sacar conclusiones en los casos de putrefacción ya iniciada.¹²

La ganancia puede proceder también de una contaminación de los envases o de las faltas cometidas en el momento de la toma: en ambos casos la sangre puede contaminarse por otros fluidos ricos en alcohol: contenido gástrico, líquido cefalorraquídeo, pleural o pericárdico.^{12,16}

- **Contaminación y descomposición de origen microbiano:**

La producción microbiana de etanol en especímenes post mortem es la complicación más frecuentemente encontrada al examinar resultados de etanol. Luego de la muerte ocurre la autólisis de tejidos por procesos enzimáticos, esto produce reblandecimiento y licuación de tejidos. Durante ese proceso las bacterias del colon invaden tejidos adyacentes y el sistema vascular, primeramente se propagan por el sistema linfático y el sistema venoso portal,

unas pocas horas luego de la muerte. La velocidad de la infiltración bacteriana depende de factores aceleradores del proceso de putrefacción como:

La temperatura ambiental, lesiones intestinales, enfermedades neoplásicas o gangrenas y si la muerte fue causada por una infección, o por la posición del cuerpo o la presencia de traumas extensos del cuerpo. A temperatura ambiente, la contaminación bacteriana del sistema circulatorio ocurre después de alrededor de 6 horas y luego de 24 horas hay una penetración directa de la pared intestinal. Generalmente los tejidos permanecen relativamente libres de bacterias viables durante las primeras 24 horas. Los microorganismos que mayormente se ven envueltos en este proceso son: *Escherichia coli* y especies de *Candida*, *Clostridium* y *Klebsiella*, entre otros.^{3, 5, 16}

Efecto de la temperatura:

La producción de alcohol puede producirse ya sea en el cuerpo intacto (entre el deceso y la necropsia) o en los fluidos corporales, especialmente en la sangre recolectada durante la necropsia. Si el cuerpo no es mantenido a temperaturas bajas, la producción de alcohol tiene lugar durante las primeras 24 horas. La contaminación por síntesis microbiana, puede ser prevenida por la preservación correcta de las muestras, mediante la refrigeración del cuerpo dentro de las cuatro horas post deceso.^{5, 16}

Efecto del tiempo:

Generalmente, el tiempo no es problema, por lo menos durante las primeras 24 a 48 horas post mortem. Mientras que el intervalo de tiempo post mortem aumenta, también aumenta la probabilidad de la producción endógena de alcohol por los microorganismos presentes, particularmente cuando las temperaturas ambientales son altas y el cuerpo está traumatizado.⁵

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la zona de estudio.

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Ayacucho, ubicado políticamente en la provincia de Huamanga – Ayacucho. Teniendo como centro de investigación el Laboratorio del Servicio de Dosaje Etílico del Policlínico PNP “Luis Lobato Medina” REGSAL-PNP Ayacucho.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población:

Cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho (MOCEA), 2015.

3.2.2. Muestra:

20 muestras sanguíneas positivas y negativas de cadáveres ingresados a la Morgue Central de Ayacucho (MOCEA), 2015.

3.2.3. Unidad experimental

Frascos pequeños transparentes (viales), con capacidad para 5 ml de muestra sanguínea post mortem.

3.3. Metodología

3.3.1. Obtención de muestra.

Para la obtención de la muestra biológica (sangre) a los cadáveres ingresados a la MOCEA, considerando siempre aspectos de identificación, bioseguridad y conservación. La obtención de muestra fue sangre del corazón extraído durante la necropsia de ley, en un frasco (vial) de 5mL con anticoagulante de oxalato de potasio desecado a 150% (0.1mL al 2% para cada frasco), todas las muestras deben ser correctamente sellados, rotulados con el código respectivo del cadáver y numeradas en orden consecutivo, se obtuvo 6 frascos de cada muestra sanguínea.

3.3.2. Identificación del cadáver

Las 20 muestras sanguíneas postmortem fueron registradas y procesadas en función a los 15 días en que la muestra debe encontrarse almacenada por reglamento, proceso realizado cada dos días (Día 1, día 4, Día 7, Día 10, día 13 y día 15) de manera repetitiva para obtener mayor variación, procedimiento realizado en el laboratorio de dosaje etílico instancia institucional de la Región Salud de la Sanidad-PNP.

3.3.3. Procedimiento Cuantitativo de Dosaje Etílico (Método de Sheftell modificado).

- Se pipetó y agregó 500ul de solución sulfocrómica en cada frasco incluido el frasco blanco.
- Se pipetó 100ul de muestra de sangre a cada cartucho del disco preparado, de inmediato se llevó el disco a cada frasco correspondiente evitando que la tira de papel de filtro no toque las paredes del frasco del recipiente o el reactivo, se tapó herméticamente los frascos.
- Se colocó los frascos en un recipiente (olla) para hervir y se agregó agua tibia por encima de la base de los frascos para cubrir aproximadamente 2cm.
- Se colocó la olla en la cocina eléctrica y se controló 10 minutos desde el momento que comience a hervir.
- Se retiraron los frascos del recipiente y se dejó enfriar a temperatura ambiente.
- Se agregó 4mL de agua destilada a cada frasco, homogenizando convenientemente.

En el espectrofotómetro a 420nm.

- Se añadió la muestra del frasco a la cubeta de lectura correspondiente y se realizó la lectura.
- Inicialmente se realizó la lectura del frasco blanco.
- Se prosiguió con la lectura de cada frasco. Anotando los valores.
- Posteriormente se comparó con la tabla patrón ya estandarizado para obtener los valores de la concentración de alcohol etílico.
- Se reportó el resultado respectivo de cada muestra.

3.4. ANÁLISIS DE DATOS:

Los resultados obtenidos se presentaron en cuadros y gráficos, con la finalidad de comparar las variaciones en las concentraciones de alcohol etílico en relación al tiempo, desde el momento de su extracción hasta su posterior

almacenamiento durante los 15 días reglamentados, siendo evaluados mediante la prueba t de diferencia de medias con un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0.05$) para determinar la existencia de significancia en las respectivas comparaciones realizadas.

IV. RESULTADOS

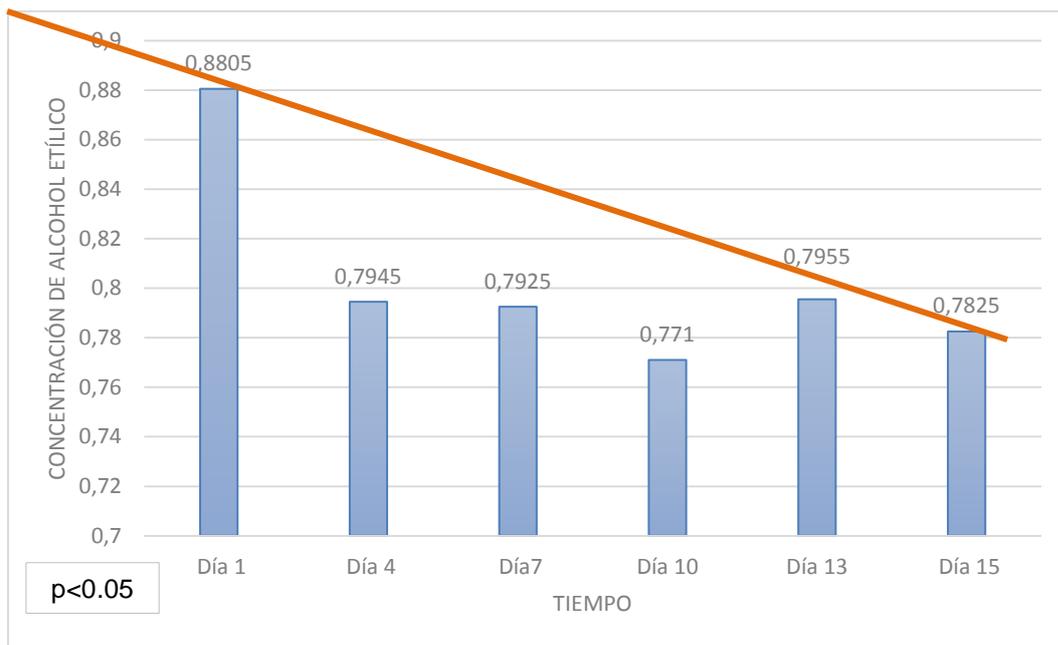


Figura 1. Variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer al décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.

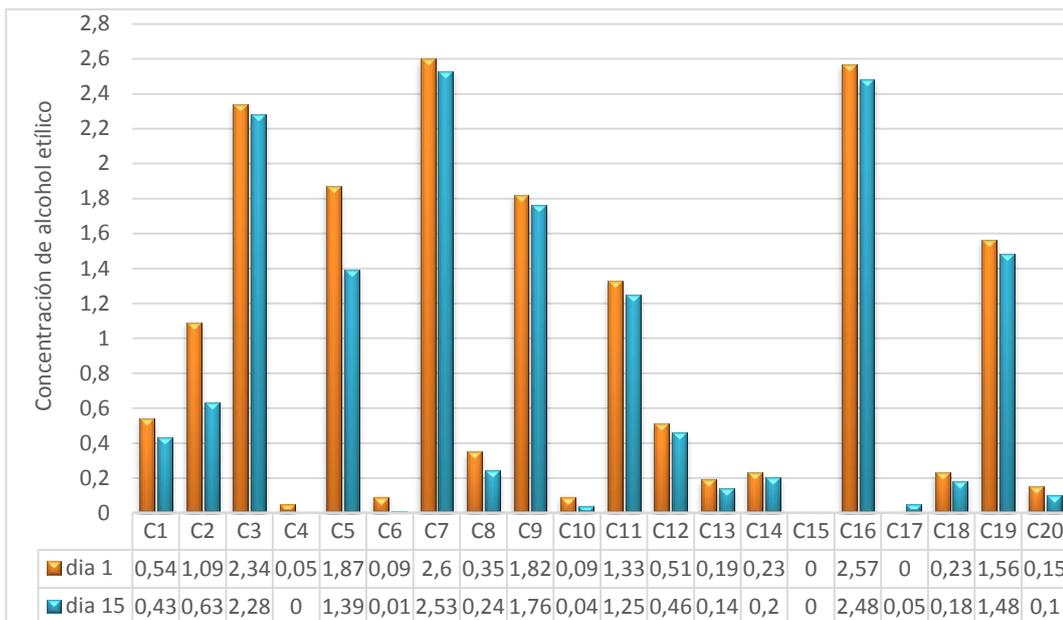


Figura 2. Comparación de la variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer día y el décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.

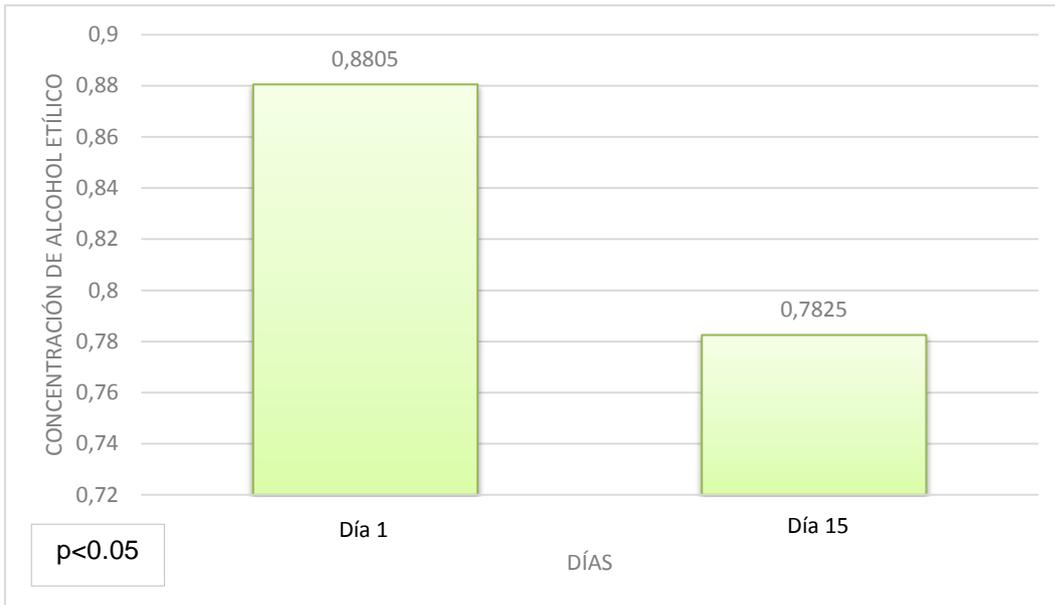


Figura 3. Variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 en función al primer y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.

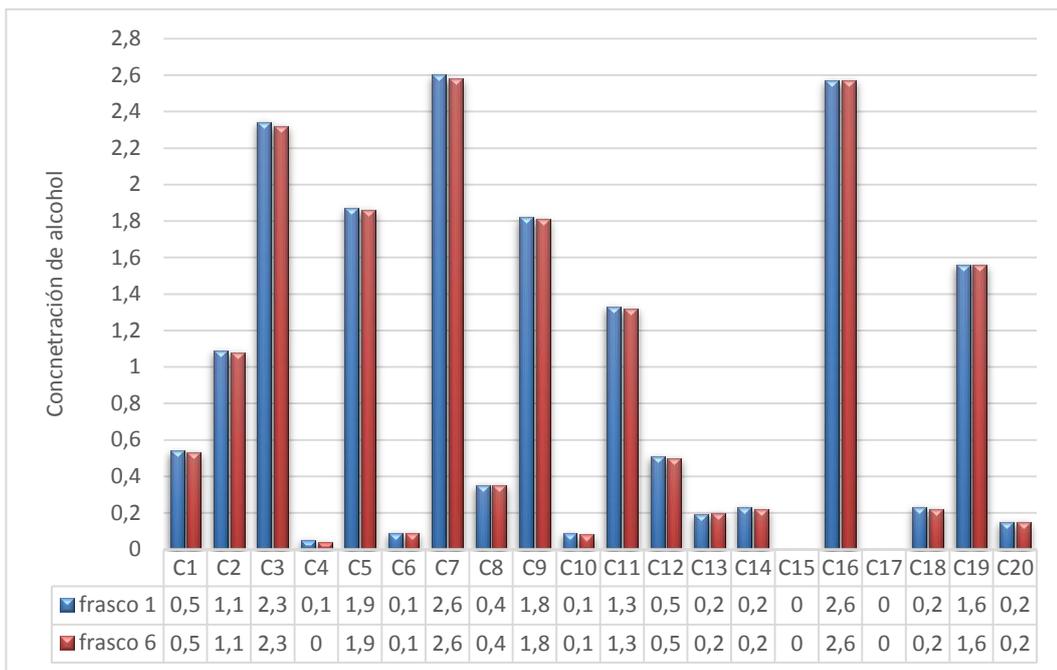


Figura 4. comparación de los resultados de dosaje etílico del frasco N°01 del primer día y el frasco N°06 del décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Figura 5. Variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer día y el frasco N°06 del décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.

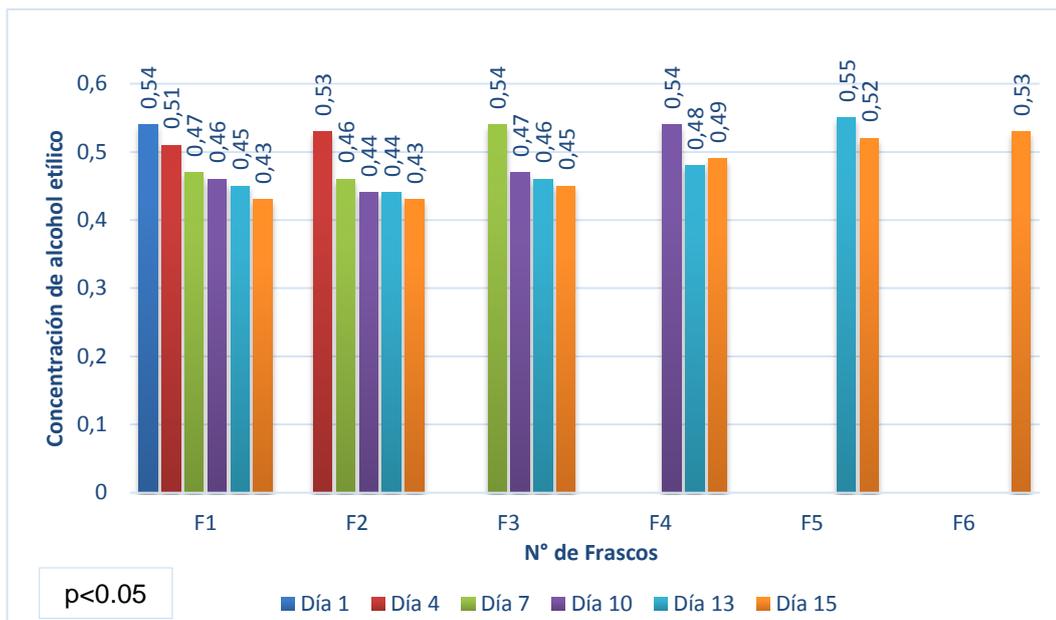


Figura 6.- Variación de la concentración de alcohol etílico en los 6 frascos procesados desde el día 1 hasta el día 15, en sangre del cadáver N°01 ingresado al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.

V. DISCUSIÓN

El resultado de la concentración de alcohol en sangre en la actualidad es un problema de gran complejidad debido a que el alcohol etílico un líquido volátil, éste puede perderse si no hay una adecuada técnica para tomar la muestra, así mismo se debe tener presente la cinética de este analito, pues como se ha visto no es uniforme en su concentración.⁷

Se realizó la evaluación del frasco N°01 por ser la muestra más representativa para observar la variación del alcohol etílico durante los 15 días de almacenamiento de las 20 muestras, en el que se observó una variación significativa ($p < 0.05$), con un promedio mayor de 0.8805 y un menor de 0.7825, a comparación del décimo día que muestra un promedio de 0.771, esto debido a un error en el procedimiento realizado (Figura 1).

Las mayores pérdidas se deben a la existencia de cámara de aire entre la muestra contenida en el recipiente y la capacidad de éste. Es decir, matrices hemáticas escasas en recipientes de gran volumen, pierden etanol por evaporación.²³

La misma apreciación tiene Parsons B.²⁹ quien dice que debe tenerse muy en cuenta este hecho a la hora de evaluar guarismos de alcohol emanados del análisis químico.

La comparación de las variaciones obtenidas en la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer día y el décimo quinto día de procesamiento, en sangre de los 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015 muestra una disminución significativa de las concentraciones en función a los 15 días transcurrido. Observamos que el cadáver N°07 de sexo masculino consignado a la morgue por accidente de tránsito, presenta el pico más elevado con una concentración de 2.60g/L el primer día y disminuye a un 2.53g/L el décimo quinto día de procesamiento, la variación de alcohol etílico en sangre disminuye en relación al tiempo sin mantener una línea constante (Fig. 2)

Sreerama, L. & Hardin, G.³⁶, quienes evidenciaron una disminución del 30% en los guarismos de alcohol, en 345 muestras de orina conservadas en recipientes sellados con espuma de estireno, notando que el cambio de recipiente utilizado por uno más hermético evitaba la señalada pérdida.

En el caso de la occisa N°17 consignada a la MOCEA por Homicidio, la concentración de alcohol etílico del primer día resulta 0.00mg/L, y el quinceavo día aumenta a un 0.05g/L (Anexo 1), dicho aumento puede darse debido al reconocimiento de la producción endógena de etanol, hecha con base en el hallazgo de una distribución inconsistente de etanol en varios tejidos y/o fluidos, al detectar otros alcoholes alifáticos, acetaldehído u otros compuestos volátiles y con el cultivo y determinación de la capacidad de producción de etanol por microorganismos.

Por otro lado respecto a la producción de alcohol etílico post-mortem, Levine, B.³² nota que existen unas 58 especies de bacterias que son capaces de producir alcohol in vivo e in vitro. Si bien es cierto que la preservación de las muestras a temperaturas inferiores a los 4°C y la incorporación de Fluoruro de Sodio inhibe la producción de etanol de la mayoría de las bacterias no sucede así con la *Cándida albicans*, levadura que ha demostrado ser una importante especie productora de alcohol.¹⁰ La producción de etanol a través de la fermentación, puede ocurrir sustancialmente en cuerpos descompuestos resultando niveles sanguíneos en el orden de 0.5 g/L³⁴. Por otro lado, Honey, D.²⁶ Consigna que los procesos putrefactivos que generan etanol, luego de un deceso, llevan entre 3 y 10 días en desarrollarse.

La figura 3, muestra la variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 en función al primer y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados a la MOCEA, se observa una variación significativa ($p < 0.05$), con un promedio de 0.8805 el día 1 y un 0.7825 el día 15 (Figura 3), es importante mencionar que a mayor tiempo transcurrido hay una mayor posibilidad de variación en la concentración de alcohol en sangre, lo cual se debe a factores intrínsecos como flora bacteriana, estados fisiológicos (infecciones, diabetes, última comida rica en carbohidratos, entre otros); o factores extrínsecos (contaminación por una manipulación inadecuada, mala técnica de toma de muestra, almacenamiento a temperaturas altas, presencia de cámaras de aire en el vial de toma de muestra entre otros).

La temperatura de almacenamiento debe ser la menor posible, ello va a evitar la proliferación bacteriana.¹⁸

En las estimaciones y cálculos de alcoholemia, hay que considerar las pérdidas de etanol que pueden operarse por la indebida preservación de la sangre.^{29, 32}

La comparación de los resultados de dosaje etílico del frasco N°01 del primer día y el frasco N°06 del décimo quinto día de procesamiento, enfocándonos en los viales controles, es decir frascos herméticos recién destapados para su procesamiento, se observa que la variación de la concentración del alcohol etílico es mínima ($p > 0.05$) por lo que no existe diferencia significativa.

En la (figura 5), la variación de la concentración de alcohol etílico del frasco N°01 del primer día y el frasco N°06 del décimo quinto día de procesamiento no es significativa debido a la variación mínima en su concentración de alcohol etílico con un promedio de 0.8805 el día 1 y un 0.8740 el día 15. Por ejemplo podemos observar la muestra sanguínea del cadáver N°11, hombre de 68 años de edad consignado a la MOCEA por suicidio, se observa una concentración de alcohol etílico de 1.33 g/l el primer día y 1.32g/l el décimo quinto día de procesamiento con una variación mínima de 0.01g/L (Anexo 1).

Según Coloccia, E. & Argeri, N.³¹ Quienes publicaron una experiencia donde observaron pérdidas de alcohol a una tasa diaria del 6%, es decir con pérdidas totales a los quince o veinte días post toma de muestra. En la actualidad, un respetable número de publicaciones indican que las pérdidas de etanol con el transcurrir de días, incluso semanas, no son relevantes, si las muestras son convenientemente extraídas y colocadas en recipientes adecuados y bien sellados.¹⁴

Por ejemplo, se muestra la variación de la concentración de alcohol etílico de los 6 frascos del primer al décimo quinto día de procesamiento, en la muestra del Cadáver N°01 Hombre de 25 años de edad, consignado a la MOCEA por homicidio, (figura 6), en el que se observa una variación significativa que se da en cada frasco de manera que la concentración de alcohol etílico disminuye, a diferencia del frasco N°04 que en el día 13 muestra una concentración de 0.48g/L y el día 15 aumento a un 0.49g/L, esta variación pudo deberse a diferentes factores dentro del cual no se excluye haber algún error en el procedimiento realizado.

Se obtuvo 21 datos de la concentración de alcohol etílico en la muestra sanguínea de cada cadáver (Anexo 1), los cuales fueron sometidos a comparaciones de acuerdo al tiempo de almacenamiento.

El primer grupo de comparación, viene a ser la evaluación del frasco N°01, en función al tiempo de almacenamiento desde el primer día hasta el décimo quinto

día, intercalándolos de manera que se pueda observar la variación de la concentración de alcohol etílico, la comparación se da en relación al día 1 con el día 4, día 7, día 10, día 13 y día 15 de procesamiento (Anexo 2,3,4,5,6), en todas estas comparaciones, resultó que hubo variación significativa de la concentración de alcohol etílico respecto al tiempo de almacenamiento del primer vial.

El segundo grupo de comparación, viene a ser la evaluación del frasco N°02 en función al tiempo de almacenamiento desde el día 4 hasta el día 15, proceso realizado cada dos días de manera que se pueda observar la variación de la concentración de alcohol etílico, la comparación se da en relación al día 4 con el día 7, día 10, día 13 y día 15 de procesamiento, (Anexo 7,8,9,10), en todas estas comparaciones, resultó que hubo variación significativa de la concentración de alcohol etílico respecto al tiempo de almacenamiento del segundo vial.

El tercer grupo de comparación, viene a ser la evaluación del frasco N°03 en función al tiempo de almacenamiento desde el día 7 hasta el día 10, proceso realizado cada dos días, de manera que se pueda observar la variación de la concentración de alcohol etílico, la comparación se da en relación al día 7 con el día 10, día 13 y día 15 de procesamiento, (Anexo 11,12,13), en las comparaciones se observa que hay variación significativa de la concentración de alcohol etílico respecto al tiempo de almacenamiento del día 7 y día 13 al igual que el día 7 y día 15, en caso del día 7 y día 10 incluye la muestra del cadáver N°07, hombre de 37 años de edad que sufrió accidente de tránsito(Anexo 1), occiso en el que la concentración de alcohol etílico en sangre aumenta en relación al tiempo de procesamiento del séptimo día con una concentración de 2.53mg/l y el décimo día con 2.58mg/l.

El cuarto grupo de comparación, viene a ser la evaluación del frasco N°04 en función al tiempo de almacenamiento desde el décimo día hasta el décimo quinto día, intercalándolos de manera que se pueda observar la variación de la concentración de alcohol etílico, la comparación se da en relación al día 4 con el día 10, día 13 y día 15 de procesamiento, (Anexo 14,15), en todas estas comparaciones, resultó que hubo variación significativa de la concentración de alcohol etílico respecto al tiempo de almacenamiento del cuarto vial.

El quinto grupo de comparación, viene a ser la evaluación del frasco N°05 en función al tiempo de almacenamiento del día 13 y 15, en el que podemos

observar que no hay variación significativa de la concentración de alcohol etílico respecto al frasco N°05 (Anexo 16), los resultados del dosaje etílico se mantienen similares con una variación mínima en su concentración, podemos observar la muestra sanguínea del cadáver N°11, hombre de 68 años de edad remitido a la MOCEA por suicidio, obteniendo un 1.29mg/l el día 13 y 1.28mg/l el día 15 de procesamiento (Anexo 1).

En el sexto grupo se realizó la comparación entre frascos controles, es decir aquellos frascos cerrados herméticamente y recientemente abiertos para su proceso, de modo que se compara el frasco N°01 del día 1 con los frascos N°02 del día 2, el frasco N°03 del día 7, el frasco N°04 del día 10, el frasco N°05 del día 13 y el frasco N°06 del día 15 (Anexo17, 18, 19, 20,21).

Se observó que; la disminución de la concentración de alcohol etílico no es significativa, debido a que la variación en la concentración es mínima, ya que los viales fueron recién destapados para su procesamiento.

Finalmente, de los resultados obtenidos en el presente trabajo y teniendo en consideración la bibliografía revisada se puede indicar que la muestra de sangre analizada, debe ser tomada de la cavidad cardíaca por ser la más representativa en relación a la concentración de alcohol etílico en sangre, así mismo debe tomarse la mencionada muestra de sangre con una técnica adecuada, posteriormente se debe almacenar a una temperatura baja que puede ser 4°C (no a una temperatura entre -20°C) como indica la literatura¹², debido a que se corre el riesgo de perder la muestra por ruptura del vial, se debe agregar un preservante para evitar el incremento o disminución de la concentración de alcohol etílico por acción bacteriana, el análisis de la muestra debe ser en el menor tiempo posible luego de haber sido tomada la muestra.¹²

Alvarado, G.¹⁵ Menciona que las muestras de sangre mantenidas a temperatura ambiente como en refrigeración, las pérdidas en la concentración de alcohol al menos en 15 días son insignificantes, si los recipientes son tapados herméticamente y sin contener cámara de aire, en cambio sí poseen espacio de aire considerable, las pérdidas en la concentración son mayores.

La producción microbiana de etanol en muestras postmortem es la complicación más frecuentemente encontrada al examinar resultados esto debido a la autólisis de tejidos por procesos enzimáticos, esto produce reblandecimiento y licuefacción de tejidos. Durante ese proceso las bacterias del colon invaden tejidos adyacentes y el sistema vascular, primeramente se propagan por el

sistema linfático y el sistema venoso portal, unas pocas horas luego de la muerte.²³ Los microorganismos que mayormente se ven envueltos en este proceso son: *Escherichia coli* y especies de *Candida*, *Clostridium* y *Klebsiella*, entre otros, siendo *Candida albicans* el principal agente productor; sin embargo existen al menos 58 especies de bacterias, 17 de levaduras y 24 de esporas capaces de esta producción.³³

VI. CONCLUSIONES

1. Se determinó que existe variación en la concentración de alcohol etílico en función al tiempo, en muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.
2. Según la comparación de la variación de la concentración de alcohol etílico, del primer día hasta el décimo quinto día de procesamiento, evaluados mediante la prueba t de diferencia de medias , se observó una variación significativa, con un promedio mayor de 0.8805 y uno menor de 0.7825, con disminución y en algunos casos aumento en la concentración de alcohol etílico, mostrando el pico más alto una concentración de 2.60g/L el primer día y 2.53g/L el décimo quinto día, pudiéndose deber a efectos meramente procedimentales como la contaminación de la muestra, la posición del cuerpo (difusión pasiva), cámara de aire en el frasco, o la producción de etanol por microorganismos endógenos..
3. Según la comparación de la variación en la concentración de alcohol etílico en muestras sanguíneas recién procesadas, del primer y décimo quinto día de procesamiento, evaluados mediante la prueba t de diferencia de medias, se observó una variación mínima de 0.01g/L de disminución desde el primer día hasta el décimo quinto día, con un promedio mayor de 0.8805 y un menor de 0.8740 en los 20 cadáveres, debido a que son muestras refrigeradas, recientemente destapadas y procesadas libres de contaminación.

VII. RECOMENDACIONES

1. Las muestras de sangre de cadáveres recepcionadas para el dosaje etílico deben ser procesadas en el menor tiempo posible para un óptimo y fidedigno resultado.
2. La refrigeración de las muestras para el dosaje etílico debe ser a 4 °C.
3. No debe existir cámaras de aire en el recipiente de frasco de vidrio entre la muestra y la tapa de este por peligro de expansión del etanol.
4. No debe tomarse muestras pútridas o en estado de descomposición orgánica para el dosaje de etanol debido a la formación de microorganismos que pueden alterar el resultado.
5. Se debería incluir el dosaje etílico en otras muestras orgánicas como el humor vítreo, por su importancia en la determinación del alcohol en cadáveres putrefactos.
6. Este trabajo de investigación sirvió como aporte para una adecuada toma de muestra en la instancia institucional de la Región Salud de la Sanidad-PNP, empleando hoy en día dos frascos de 5mL al momento de la toma de muestra (muestra y contramuestra), para la obtención de un mejor resultado.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Repetto M. Toxicología Avanzada. Madrid: Díaz de Santos.1995; 2: 64-64.
2. Villanueva E. Estudio toxicológico y médico – legal del alcohol etílico. (Medicina Legal y Toxicología.). España 1998; 1: 54-60.
[Última actualización: 17-04-2012] Disponible en:
FuenteUrl:<https://estudioraulcaneloabogados.files.wordpress.com/2013/09/grado-de-alcolemia.jpg>.
3. Klaasen G. Manual de Toxicología. Graw -Hill Intera-mericana. España 2008; 2: 50-54.
4. Laurence I., Goodman G. Las Bases de la Farmacología de la Terapéutica. Hill Interamericana de México 2007; 1:125-148.
5. Téllez J. Toxicología del Alcohol Etílico.Guías Académicas de Toxicología. Universidad Nacional de Colombia 2004; 2-50.
6. Hernández E., Bravo B., Mencías E. Alcoholes, cetonas y glicoles “Manual de Toxicología Básica” España 2000; 1: 1-72.
7. Repetto M. Biotransformación de los tóxicos. Toxicología Fundamental 2009; 2-50.
8. Ferrero C. Ley de Alcoholemia. Diario oficial El Peruano, 2002.
9. Villavicencio N. Bioquímica, Fondo Nacional Editorial de la Universidad Mayor de San Marcos, revista de investigación de la UNMSM. Lima 2008; vol. 12.
10. Moya J. “Alcoholes- Toxicología Médica, Clínica y Laboral. Ed. Interamericana Mac Graw Hill. Madrid, España 1995; Pgs 409-423.
11. Petkovié S. y Simié M. Postmortem production of ethanol in different tissues under controlled experimental conditions, J Forensic Sci. 2005; 50, pp. 204-208.
12. Kupfer D. y Chaturvedi A. Identification of postmortem microbial contaminants, forensic Sci. 1999; 44, pp. 592-596.
13. Córdoba D. Toxicología. Editorial Manual Moderno (4ª ed.). Barcelona, España 1999; pg. 379-386.
14. Jurado C, Soriano T, Gimenez M & Menendez M. Diagnosis of chronic alcohol consumption. Hair analysis of ethylglucuronide. Forensic Sci. Int 2004; 145: 283-285.
15. Alvarado G. Determinación de alcohol Post Mortem: Aspectos a considerar para una mejor interpretación. Medicina Legal Costa Rica v.25 n.2 Heredia septiembre. 2008.
16. Hansen A. Validity of post mortem alcohol determination. Ugeskr Laeger 1994; 156(1) 55-57.
17. Kugelberg FC and Jones AW. Interpreting result of ethanol analysis in post-mortem specimens: Forensic Sci int 2007;165:10-29
18. Lévano J. Aspectos bioquímicos y legales de la alcoholemia. Lima Perú 2003; 1:25-35.
19. Gutiérrez Md, Intoxicación por etanol. Acceso: 18 /Nov/2010. Disponible en:<http://www.bio-nica.info/Biblioteca/Gutierrez-Intoxicacion-Metanol.pdf>.
20. Clark M. y Jones JW. Studies of putrefactive ethanol production 1: lack of spontaneous ethanol production in intact human bodies. J Forens Sci 1982; 27: 36 -37.
21. Madea B. Mushoff F. Postmortem toxicology. Forensic Sci Int 2004; 142: 71-73.
22. Wamba Z., Ferrari L., Nieto R., Arado M., Colangelo C., Nardo C., et al. Incidence of drugs of abuse and alcohol in suicides occurred in the province

- of Buenos Aires in 1994, 1995 and 1996. Proceedings of 35 thTIAFT Meeting. University of Padova 1997. Pp.638-641.
23. Ferrari L. Alcohol etílico: Aspectos toxicológicos forenses, cálculos retrospectivos y modificaciones postmortem. Bol. Asoc. Toxicol. Argentina 2004; 63, 9-15.
 24. Levine B, Moore K. y Fowler D. Interaction between carbon monoxide and ethanol in fire fatalities. J Forensic Sci.2001; 124, 115-116.
 25. Winek T., Winek C., Wahba W. The effect of storage at various temperatures on blood alcohol concentration. Forensic Sci. Int. 1996; 78: 179-185.
 26. Honey D., Caylor C., Luthi R., y Kerriga S. Interpretation of postmortem alcohol concentration. Presentation as resume of complete paper in poster presentation at 42nd TIAFT Meeting at WashingtonDC 2004.
 27. Ferrari L., Triszcz J. y Giannuzzi L. Kinetics of ethanol degradation in forensic blood samples. Forensic Sci. 2006; Int. 161, 144-150.
 28. Jones G. Postmortem Toxicology. In Moffat A.C., Osselton M.D., Widdop B.: Clarke's Analysis of Drugs and Poisons 2004. Edited by Pharmaceutical Press, London, Tome I pp 94-107.
 29. Parsons B. Blood Alcohol question. The TIAFT Mailing list 2002.
 30. Jönson A., Homlgrem P. y Alhner J. Fatal intoxications in a Swedish forensic autopsy material during 1992-2002. Forensic Sci. Int. 2004; 143, 53-59.
 31. Coloccia E. y Argeri N. Alcoholemia: Interpretación Legal y su determinación por el método de microdifusión. Acta Bioquim.Clín. Latinoam 1969 3: 96-110.
 32. Levine B., Moore K. y Fowler D. Interaction between carbon monoxide and ethanol in fire fatalities. J Forensic Sci. 2001; 124, 115-116.
 33. Blume P. y Lakatua D. The effect of microbial contamination of the blood sample on the determination of ethanol levels in serum. Am J. Clin. Pathol 1973; 60: 700-702.
 34. Serrano M. & Vélez M. Comparación de valores de alcohol etílico en muestras de sangre y humor vítreo en cadáveres de la morgue del hospital Vicente Corral Moscoso 2011: 47-85.
 35. Rosario G. Interpretación de resultados toxicológicos post-mórtem: criterios de garantía de calidad, Asociación Nacional de Médicos Forenses. Publicado por Elsevier España 2014; 0377-4732/©.
 36. Sreerama L y Hardin G. Improper sealing caused by the Styrofoam integrity seals in leak proof plastic bottle sealed to significant loss of ethanol in frozen evidentiary urine samples. J. Forensic Sci 2003; 48(3) 672-676.
 37. Costilla E. Verificación de la Linealidad del Método de Schefftel Modificado para Determinar Alcoholemia. Instituto de medicina legal, División Médico Legal II, Laboratorio de toxicología forense 2011.
 38. Canales C. Variación de la concentración de alcohol etílico en cadáveres en relación al tiempo 2011: pg 57.
 39. Collado A. Variación de la concentración de metanol en cadáveres en función al tiempo 2012: pg 47
 40. Navarro G. Influencia del tiempo y la temperatura de conservación en dosaje etílico en muestras biológicas, 2012.

ANEXOS

ANEXO 1.

Resultados de la concentración de alcohol etílico procesado en función al tiempo de almacenamiento de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.

CODIGO						N°01
EDAD: 25 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Homicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 02:00am			HORA DE EXTRACCIÓN: 10:30am			
FECHA: 24/06/2015			FECHA: 24/06/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.54g/l	0.51 g/l	0.47 g/l	0.46 g/l	0.45 g/l	0.43 g/l
02		0.53 g/l	0.46 g/l	0.44 g/l	0.44 g/l	0.43 g/l
03			0.54 g/l	0.47 g/l	0.46 g/l	0.45 g/l
04				0.54 g/l	0.48 g/l	0.49 g/l
05					0.55 g/l	0.52 g/l
06						0.53 g/l

CODIGO						N°02
EDAD: 29 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: CIA Santa Rosa			MOTIVO: Homicidio culposo – Choque			
HORA APROXIMADA MUERTE: 6:00pm			HORA DE EXTRACCIÓN: 9:00pm			
FECHA: 01/06/15			FECHA: 01/06/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	1.09 g/l	0.62 g/l	0.90 g/l	0.64 g/l	0.90 g/l	0.63 g/l
02		1.06 g/l	1.03 g/l	0.69 g/l	0.97 g/l	0.90 g/l
03			1.09 g/l	0.80 g/l	0.88 g/l	0.96 g/l
04				1.08 g/l	0.89 g/l	0.86 g/l
05					1.10 g/l	1.06 g/l
06						1.08 g/l

CODIGO						N°03
EDAD: 25años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Homicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 19/06/25			HORA DE EXTRACCIÓN: 19/06/25			
FECHA: 10:00am			FECHA: 3:13pm			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	2.34 g/l	2.25 g/l	2.21 g/l	1.82 g/l	2.25 g/l	2.28 g/l
02		2.31 g/l	2.20 g/l	1.97 g/l	2.04 g/l	2.26 g/l
03			2.33 g/l	1.38 g/l	2.21 g/l	1.63 g/l
04				2.32 g/l	2.17 g/l	1.83 g/l
05					2.33 g/l	1.35 g/l
06						2.32 g/l

CODIGO						N°04
EDAD: 36 años			SEXO: Femenino			
PROCEDENCIA: HRA			MOTIVO: Aponeo uterino			
HORA APROXIMADA MUERTE: 02:00am			HORA DE EXTRACCIÓN: 12:00pm			
FECHA: 15/07/15			FECHA: 15/07/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.05 g/l	0.02 g/l	0.00 g/l	0.03 g/l	0.01 g/l	0.00 g/l
02		0.03 g/l	0.02 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.02 g/l
03			0.03 g/l	0.03 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l
04				0.04 g/l	0.00 g/l	0.02 g/l
05					0.05 g/l	0.00 g/l
06						0.04 g/l

CODIGO					N°05	
EDAD: 21 años			SEXO: Femenino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Homicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 06:00am			HORA DE EXTRACCIÓN: 17:00pm			
FECHA: 18/07/15			FECHA: 18/07/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	1.87 g/l	1.72 g/l	1.63 g/l	1.57 g/l	1.30 g/l	1.39 g/l
02		1.86 g/l	1.44 g/l	1.38 g/l	1.36 g/l	1.29 g/l
03			1.83 g/l	1.73 g/l	1.44 g/l	1.39 g/l
04				1.86 g/l	1.37 g/l	1.50 g/l
05					1.84 g/l	1.48 g/l
06						1.86 g/l

CODIGO					N°06	
EDAD: 49 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Homicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 01:30am			HORA DE EXTRACCIÓN: 11:15am			
FECHA: 24/08/15			FECHA: 24/08/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.09 g/l	0.01 g/l	0.01 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.01 g/l
02		0.06 g/l	0.00 g/l	0.01 g/l	0.03 g/l	0.00 g/l
03			0.07 g/l	0.00 g/l	0.01 g/l	0.00 g/l
04				0.06 g/l	0.00 g/l	0.01 g/l
05					0.08 g/l	0.00 g/l
06						0.09 g/l

CODIGO					N°07	
EDAD: 37 años				SEXO: Masculino		
PROCEDENCIA: Comisaría Marcas-Huancavelica				MOTIVO: Accidente de Tránsito		
HORA APROXIMADA MUERTE: 17:30pm				HORA DE EXTRACCIÓN: 17:00pm		
FECHA: 05/09/15				FECHA: 06/09/15		
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	2.60 g/l	2.20 g/l	2.10 g/l	2.49 g/l	2.53 g/l	2.53 g/l
02		2.56 g/l	2.46 g/l	2.54 g/l	2.54 g/l	2.57 g/l
03			2.53 g/l	2.58 g/l	2.44 g/l	2.57 g/l
04				2.58 g/l	2.45 g/l	2.50 g/l
05					2.59 g/l	2.51 g/l
06						2.58 g/l

CODIGO					N°08	
EDAD: 26 años				SEXO: Masculino		
PROCEDENCIA: CIA Ayacucho				MOTIVO: Homicidio		
HORA APROXIMADA MUERTE: 4:30am				HORA DE EXTRACCIÓN: 10:45am		
FECHA: 16/09/15				FECHA: 16/09/15		
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.35 g/l	0.25 g/l	0.25 g/l	0.23 g/l	0.26 g/l	0.24 g/l
02		0.31 g/l	0.27 g/l	0.27 g/l	0.28 g/l	0.26 g/l
03			0.30 g/l	0.30 g/l	0.30 g/l	0.28 g/l
04				0.32 g/l	0.28 g/l	0.31 g/l
05					0.30 g/l	0.34 g/l
06						0.35 g/l

CODIGO					N°09	
EDAD: 26 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: CIA Ayacucho			MOTIVO: Homicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 20:00pm			HORA DE EXTRACCIÓN:10:15am			
FECHA: 13/09/15			FECHA: 14/09/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	1.82 g/l	1.70 g/l	1.75 g/l	1.75 g/l	1.72 g/l	1.76 g/l
02		1.78 g/l	1.79 g/l	1.79 g/l	1.75 g/l	1.73 g/l
03			1.80 g/l	1.75 g/l	1.76 g/l	1.78 g/l
04				1.81 g/l	1.76 g/l	1.75 g/l
05					1.79 g/l	1.72 g/l
06						1.81 g/l

CODIGO					N°10	
EDAD: 19 años			SEXO: Femenino			
PROCEDENCIA:DEPCRI			MOTIVO: Suicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 5:00am			HORA DE EXTRACCIÓN: 10:40am			
FECHA: 19/09/15			FECHA: 19/09/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.09 g/l	0.07 g/l	0.04 g/l	0.04 g/l	0.06 g/l	0.04 g/l
02		0.08 g/l	0.05 g/l	0.06 g/l	0.03 g/l	0.05 g/l
03			0.07 g/l	0.04 g/l	0.06 g/l	0.04 g/l
04				0.08 g/l	0.03 g/l	0.03 g/l
05					0.07 g/l	0.05 g/l
06						0.08 g/l

CODIGO						N°11
EDAD: 68 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Suicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: FECHA: 03/10/15			HORA DE EXTRACCIÓN: 13:56pm FECHA: 04/10/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	1.33 g/l	1.25 g/l	1.27 g/l	1.23 g/l	1.28 g/l	1.25 g/l
02		1.30 g/l	1.23 g/l	1.24 g/l	1.26 g/l	1.24 g/l
03			1.32 g/l	1.28 g/l	1.28 g/l	1.27 g/l
04				1.30 g/l	1.26 g/l	1.25 g/l
05					1.29 g/l	1.28 g/l
06						1.32 g/l

CODIGO						N°12
EDAD: 26 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Atropello			
HORA APROXIMADA MUERTE: 3:00am FECHA: 08/11/15			HORA DE EXTRACCIÓN: 11:00am FECHA: 08/11/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.51 g/l	0.49 g/l	0.46 g/l	1.43 g/l	0.42 g/l	0.46 g/l
02		0.50 g/l	0.44 g/l	0.43 g/l	0.41 g/l	0.42 g/l
03			0.51 g/l	0.47 g/l	0.47 g/l	0.42 g/l
04				0.49 g/l	0.47 g/l	0.46 g/l
05					0.51 g/l	0.49 g/l
06						0.50 g/l

CODIGO					N°13	
EDAD: 29 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: CIA Carmen alto			MOTIVO: Atropello			
HORA APROXIMADA MUERTE: 5:30am			HORA DE EXTRACCIÓN: 12:30pm			
FECHA: 20/11/15			FECHA: 20/11/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.19 g/l	0.15 g/l	0.14 g/l	0.14 g/l	0.12 g/l	0.14 g/l
02		0.18 g/l	0.15 g/l	0.15 g/l	0.14 g/l	0.15 g/l
03			0.19 g/l	0.16 g/l	0.15 g/l	0.16 g/l
04				0.18 g/l	0.15 g/l	0.14 g/l
05					0.19 g/l	0.16 g/l
06						0.20 g/l

CODIGO					N°14	
EDAD: 23 años			SEXO: Femenino			
PROCEDENCIA: DIRTEPOL			MOTIVO: Aneurisma cerebral			
HORA APROXIMADA MUERTE: 18:00pm			HORA DE EXTRACCIÓN: 9:00am			
FECHA: 15/12/15			FECHA: 16/12/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.23 g/l	0.22 g/l	0.20 g/l	0.22 g/l	0.21 g/l	0.20 g/l
02		0.21 g/l	0.19 g/l	0.19 g/l	0.18 g/l	0.18 g/l
03			0.20 g/l	0.18 g/l	0.16 g/l	0.16 g/l
04				0.23 g/l	0.20 g/l	0.18 g/l
05					0.24 g/l	0.16 g/l
06						0.22 g/l

CODIGO						N°15
EDAD: 34 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Accidente de tránsito			
HORA APROXIMADA MUERTE: 11:00pm			HORA DE EXTRACCIÓN: 8:45am			
FECHA: 15/12/15			FECHA: 16/12/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l
02		0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l
03			0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l
04				0.00 g/l	0.00 g/l	0.00 g/l
05					0.00 g/l	0.00 g/l
06						0.00 g/l

CODIGO						N°16
EDAD: 38 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Investigación			
HORA APROXIMADA MUERTE: 1:00am			HORA DE EXTRACCIÓN: 11:00am			
FECHA: 19/12/15			FECHA: 19/12/15			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	2.57 g/l	2.56 g/l	2.54 g/l	2.52 g/l	2.53 g/l	2.48 g/l
02		2.56 g/l	2.53 g/l	2.52 g/l	2.51 g/l	2.51 g/l
03			2.55 g/l	2.53 g/l	2.54 g/l	2.50 g/l
04				2.56 g/l	2.52 g/l	2.51 g/l
05					2.55 g/l	2.50 g/l
06						2.57 g/l

CODIGO						N°17
EDAD: 25 años			SEXO: femenino			
PROCEDENCIA: DEPCRI			MOTIVO: Homicidio			
HORA APROXIMADA MUERTE: 02:00am			HORA DE EXTRACCIÓN: 11:30am			
FECHA: 28/02/16			FECHA: 28/02/16			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.00 g/l	0.00 g/l	0.03 g/l	0.02 g/l	0.04 g/l	0.05 g/l
02		0.00 g/l	0.01 g/l	0.02 g/l	0.03 g/l	0.06 g/l
03			0.00 g/l	0.03 g/l	0.02 g/l	0.03 g/l
04				0.00 g/l	0.01 g/l	0.03 g/l
05					0.00 g/l	0.02 g/l
06						0.00 g/l

CODIGO						N°18
EDAD: 45 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA: CIA-Carmen Alto			MOTIVO: Despiste			
HORA APROXIMADA MUERTE: 4:00pm			HORA DE EXTRACCIÓN: 9:00pm			
FECHA: 13/03/16			FECHA: 13/03/16			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.23 g/l	0.22 g/l	0.22 g/l	0.18 g/l	0.19 g/l	0.18 g/l
02		0.21 g/l	0.20 g/l	0.21 g/l	0.20 g/l	0.17 g/l
03			0.23 g/l	0.21 g/l	0.21 g/l	0.20 g/l
04				0.22 g/l	0.20 g/l	0.18 g/l
05					0.23 g/l	0.22 g/l
06						0.22 g/l

CODIGO						N°19
EDAD: 36 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA:SIAT-AYACUCHO			MOTIVO: Choque Fontal			
HORA APROXIMADA MUERTE: 2:30am			HORA DE EXTRACCIÓN:10:30am			
FECHA: 28/03/16			FECHA: 28/03/16			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	1.56 g/l	1.52 g/l	1.50 g/l	1.51 g/l	1.52 g/l	1.48 g/l
02		1.55 g/l	1.53 g/l	0.50 g/l	1.49 g/l	1.47 g/l
03			1.54 g/l	1.50 g/l	1.51 g/l	1.46 g/l
04				1.55 g/l	1.53 g/l	1.52 g/l
05					1.54 g/l	1.53 g/l
06						1.56 g/l

CODIGO						N°20
EDAD: 44 años			SEXO: Masculino			
PROCEDENCIA:CIA-Carmen Alto			MOTIVO: Choque			
HORA APROXIMADA MUERTE: 4:00am			HORA DE EXTRACCIÓN:11:15am			
FECHA: 15/04/16			FECHA: 15/04/16			
RESULTADOS						
N° de Frasco	15 DÍAS DE EVALUACIÓN					
	Día 1	DÍA 4	Día 7	Día 10	Día 13	Día 15
01	0.15 g/l	0.13 g/l	0.13 g/l	0.14 g/l	0.12 g/l	0.10 g/l
02		0.14 g/l	0.13 g/l	0.13 g/l	0.11 g/l	0.10 g/l
03			0.15 g/l	0.14 g/l	0.13 g/l	0.14 g/l
04				0.14 g/l	0.13 g/l	0.13 g/l
05					0.14 g/l	0.12 g/l
06						0.15 g/l

ANEXO 2.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y cuarto día de procesamiento, en muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 3.02 Valor p = 0.007 IC de 95%

ANEXO 3.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y séptimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.”



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 3.42 Valor p = 0.003 IC de 95%

ANEXO 4.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y décimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.”



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 3.38 Valor p = 0.003 IC de 95%

ANEXO 5.

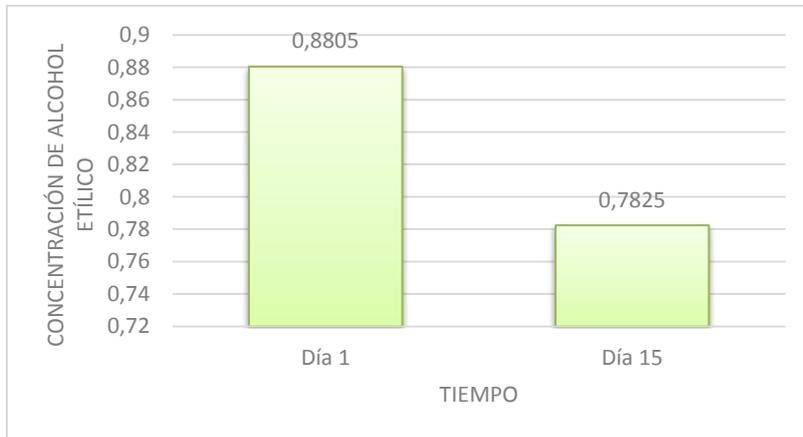
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y décimo tercer día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.”



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 3.08 Valor p = 0.006 IC de 95%

ANEXO 6.

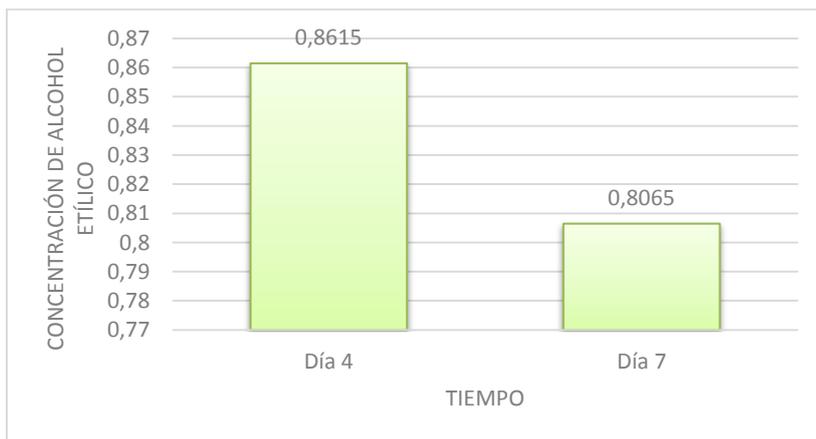
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 en función al primer y décimo quinto día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 3.32 Valor p = 0.004 IC de 95%

ANEXO 7.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y séptimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.67 Valor p = 0.015 IC de 95%

ANEXO 8.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y décimo día de procesamiento, de muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.35 Valor p = 0.030 IC de 95%

ANEXO 9.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y décimo tercer día de procesamiento, muestras sanguíneas procedentes de 20 cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.79 Valor p = 0.012 IC de 95%

ANEXO 10.

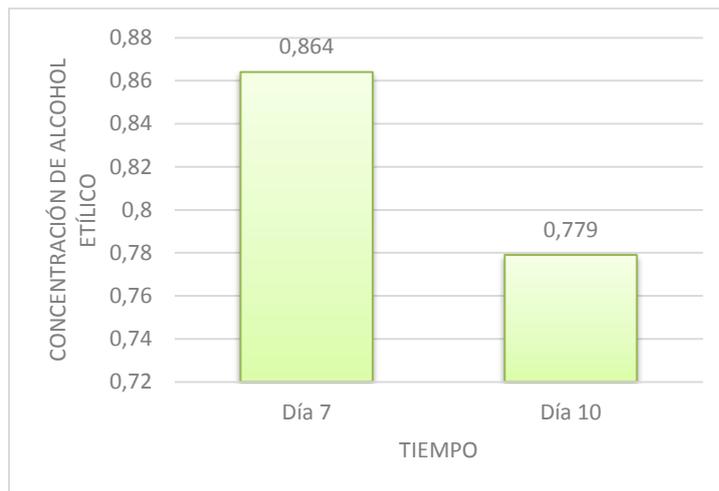
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°02 en función al cuarto y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.53 Valor p = 0.020 IC de 95%

ANEXO 11.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°03 en función al séptimo y décimo día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 1.77 Valor p = 0.093 IC de 95%

ANEXO 12.

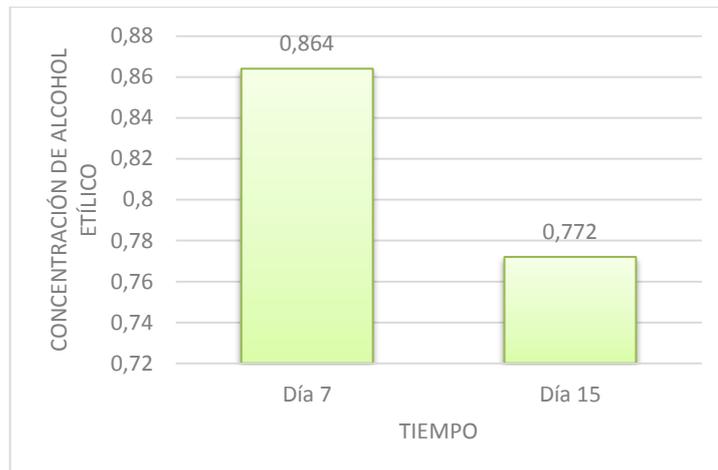
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°03 en función al séptimo y décimo tercer día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 3.03 Valor p = 0.007 IC de 95%

ANEXO 13.

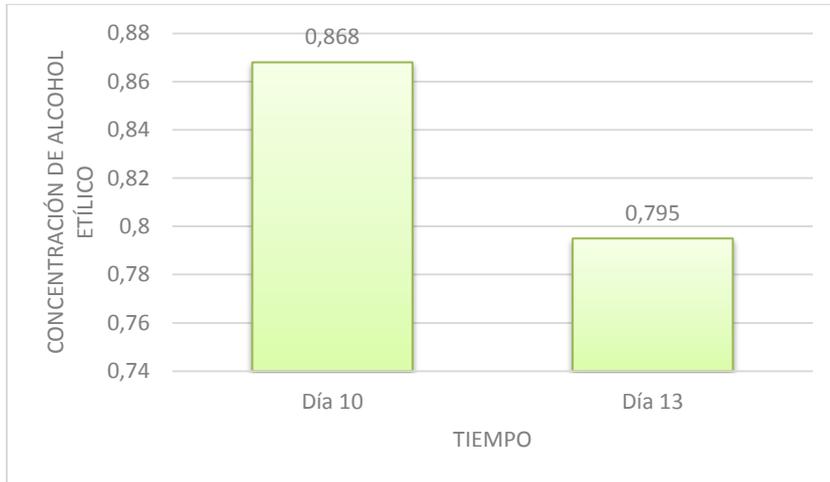
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°03 en función al séptimo y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.37 Valor p = 0.028 IC de 95%

ANEXO 14.

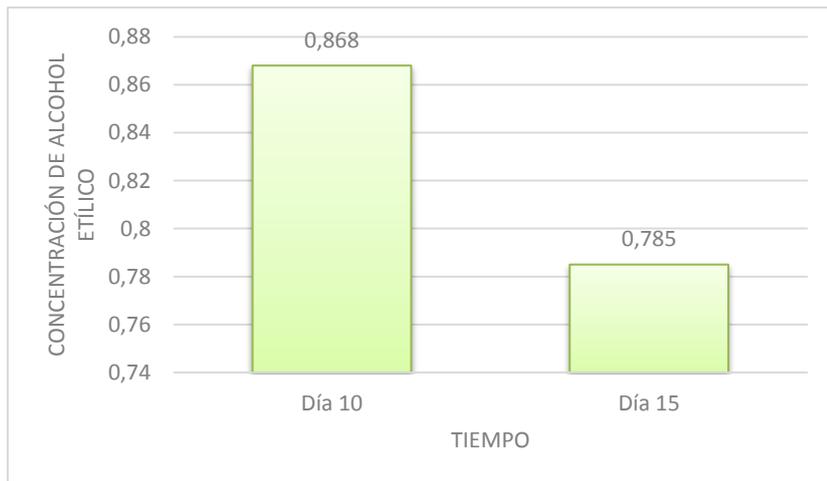
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°04 en función al décimo y décimo tercer día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.96 Valor p = 0.008 IC de 95%

ANEXO 15.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°04 en función al décimo y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor T = 2.90 Valor p = 0.009 IC de 95%

ANEXO 16.

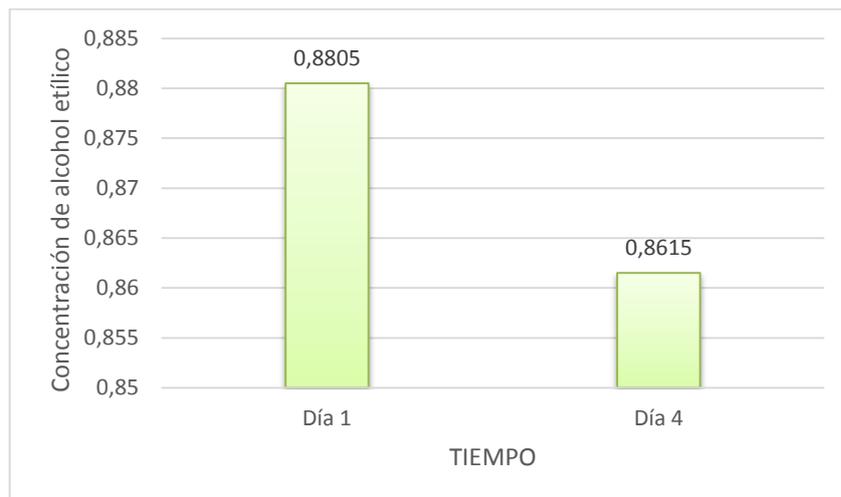
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°05 en función al décimo tercer y décimo quinto día de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba t de diferencia media = 0 (vs. \neq 0): Valor t = 1.88 Valor p = 0.075 IC de 95%

ANEXO 17.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 02 del día 4 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba T de diferencia = 0 (vs. \neq): Valor t = 0.06 Valor p = 0.949 IC de 95%

ANEXO 18.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 03 del día 7 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor t = 0.06 Valor p = 0.955 IC de 95%

ANEXO 19.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 04 del día 10 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor t = 0.04 Valor p = 0.966 IC de 95%

ANEXO 20.

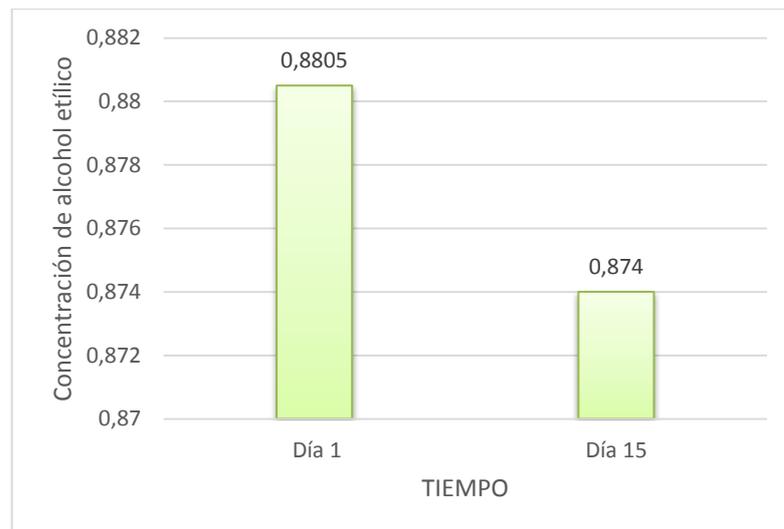
Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 05 del día 13 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor t = 0.04 Valor p = 0.970 IC de 95%

ANEXO 21.

Variación de la concentración de alcohol etílico del Frasco N°01 del día 1 y el frasco N° 06 del día 15 de procesamiento, en sangre de 20 cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.



Prueba T de diferencia = 0 (vs. ≠): Valor t = 0.02 Valor p = 0.982 IC de 95%

ANEXO 22

Ley que modifica los Artículos 111º, 124º y 274º del Código Penal referidos al homicidio culposo, lesiones culposas y conducción en estado de ebriedad o drogadicción y el Art. 135º del Código Procesal Penal, sobre Mandato de Detención

PODER LEGISLATIVO LEY Nº 27753

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

El Congreso de la República ha dado la Ley siguiente:

EL CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

Ley que modifica los Artículos 111º, 124º y 274º del Código Penal referidos al homicidio culposo, lesiones culposas y conducción en estado de ebriedad o drogadicción y el Art. 35º del Código Procesal Penal, sobre Mandato de Detención.

Artículo 1º

.- Modifica los Artículos 111º, 124º y 274º del Código Penal

Modifícanse los Artículos 111º, 124º y 274º del Código Penal en los términos siguientes:

"Artículo 111º.- Homicidio Culposo

El que, por culpa, ocasiona la muerte de una persona, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de dos años o con prestación de servicios comunitarios de cincuenta y dos a ciento cuatro jornadas. La pena privativa de la libertad será no menor de cuatro años ni mayor de ocho años e inhabilitación, según corresponda, conforme al Artículo 36º incisos 4), 6) y 7), cuando el agente haya estado conduciendo un vehículo motorizado bajo el efecto de estupefacientes o en estado de ebriedad, con presencia de alcohol en la sangre en proporción mayor de 0.5 gramos-litro, o cuando sean varias las víctimas del mismo hecho o el delito resulte de la inobservancia de reglas técnicas de tránsito. La pena será no mayor de cuatro años si el delito resulta de la inobservancia de reglas de profesión, de ocupación o industria y cuando sean varias las víctimas del mismo hecho, la pena será no mayor de seis años.

Artículo 124º.- Lesiones Culposas

El que por culpa causa a otro un daño en el cuerpo o en la salud, será reprimido, por acción privada, con pena privativa de libertad no mayor de un año y con sesenta a ciento veinte días-multa. La acción penal se promoverá de oficio y la pena será privativa de libertad no menor de uno ni mayor de dos años y de sesenta a ciento veinte días-multa, si la lesión es grave. La pena privativa de la libertad será no menor de tres años ni mayor de cinco años e inhabilitación, según corresponda, conforme al Artículo 36º incisos 4), 6)

y 7), cuando el agente haya estado conduciendo un vehículo motorizado bajo el efecto de estupefacientes o en estado de ebriedad, con presencia de alcohol en la sangre en proporción mayor de 0.5 gramos-litro, o cuando sean varias las víctimas del mismo hecho o el delito resulte de la inobservancia de reglas técnicas de tránsito.

La pena será no mayor de tres años si el delito resulta de la inobservancia de reglas de profesión, de ocupación o industria y cuando sean varias las víctimas del mismo hecho, la pena será no mayor de cuatro años.

Artículo 274º.- Conducción en estado de ebriedad o Drogadicción

El que encontrándose en estado de ebriedad, con presencia de alcohol en la sangre en proporción mayor de 0.5 gramos-litro, o bajo el efecto de estupefacientes, conduce, opera o maniobra vehículo motorizado, instrumento,

herramienta, máquina u otro análogo, será reprimido con pena privativa de la libertad no mayor de un año o treinta días-multa como mínimo y cincuenta días multa como máximo e inhabilitación, según corresponda, conforme al Artículo 36º, incisos 6) y 7). Cuando el agente presta servicios de transporte público de pasajeros o de transporte pesado, la pena privativa de libertad será no menor de uno ni mayor de dos años o cincuenta días-multa como mínimo y cien días-multa como

Máximo e inhabilitación conforme al Artículo 36º incisos 6) y 7)."

Artículo 2º

.- Modifica el Artículo 135º del Código Procesal Penal

Modifícase el **Artículo 135º** del Código Procesal Penal que quedará redactado en los siguientes términos: "El Juez puede dictar mandato de detención si atendiendo a los primeros recaudos acompañados por el Fiscal Provincial sea posible determinar:

1. Que existen suficientes elementos probatorios de la comisión de un delito que vincule al imputado como autor o partícipe del mismo. No constituye elemento probatorio suficiente la condición de miembro de directorio, gerente, socio, accionista, directivo o asociado cuando el delito imputado se haya cometido en el ejercicio de una actividad realizada por una persona jurídica de derecho privado.
2. Que la sanción a imponerse sea superior a los cuatro años de pena privativa de libertad; y,
3. Que existen suficientes elementos probatorios para concluir que el imputado intenta eludir la acción de la justicia o perturbar la acción probatoria. No constituye criterio suficiente para establecer la intención de eludir a la justicia, la pena prevista en la Ley para el delito que se le imputa. En todo caso, el juez penal podrá revocar de oficio el mandato de detención previamente ordenado cuando nuevos actos de investigación pongan en cuestión la suficiencia de las pruebas que dieron lugar a la medida."

Artículo 3º

.- Tasas de alcoholemia en aire espirado

Las tasas de alcoholemia en aire espirado, que se efectúen como parte de la actividad preventiva policial serán indiciarias y referenciales en tanto se practique al intervenido el examen de intoxicación alcohólica en la sangre. 56

Artículo 4º.- Tabla de Alcoholemia

Incorpórese como anexo la tabla de alcoholemia cuyo valor es referencial y forma parte de la presente Ley. Deberá ser expuesta obligatoriamente en lugar visible donde se expendan bebidas alcohólicas.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los veintitrés días del mes de mayo de dos mil dos.

CARLOS FERRERO

Presidente del Congreso de la República

HENRY PEASE GARCÍA

Primer Vicepresidente del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

Mando se publique y cumpla.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los siete días del mes de junio del año dos mil dos.

ALEJANDRO TOLEDO

Presidente Constitucional de la República

FERNANDO OLIVERA VEGA

Ministro de Justicia

ANEXO 23

Causas de muerte de las 20 muestras ingresadas al Servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.

CAUSAS DE MUERTE				
Código del cadáver	Accidentes de tránsito	Homicidio	Suicidio	Enfermedad
2,7,12,13,15,16,18,19,20	9 cadáveres ingresados a la MOCEA debido a choques, despistes y atropellos.			
1,3,5,6,8,9,17		7 cadáveres ingresados a la MOCEA		
10 y 11			2 cadáveres ingresados a la MOCEA.	
4 y 14				2 cadáveres ingresados a la MOCEA.

<p>1° Período: 0.1 a 0.5 g/l: subclínico. No existe síntomas o signos clínicos, pero las pruebas psicométricas muestran una prolongación en los tiempos de respuesta al estímulo y la posibilidad de accidentes. No tiene relevancia administrativa ni penal.</p> <p>2° Período: 0.5 a 1.5 g/l: ebriedad. Euforia, verborragia y excitación, pero con disminución de la atención y pérdida de la eficiencia en actos más o menos complejos y dificultad en mantener la postura. Aquí está muy aumentada la posibilidad de accidentes de tránsito, por disminución de los reflejos y el campo visual.</p> <p>3° Período: 1.5 a 2.5 g/l: ebriedad absoluta. Excitación, confusión, agresividad, alteraciones de la percepción y pérdida de control.</p> <p>4° Período: 2.5 a 3.5 g/l: grave alteración de la conciencia. Estupor, coma, apatía, falta de respuesta a los estímulos, marcada descordinación muscular, relajación de los esfínteres.</p> <p>5° Período: niveles mayores de 3.5 g/l: coma. Hay riesgo de muerte por el coma y el aparato respiratorio con afección neumológica, bradicardia con vaso dilatación periférica y afección intestinal.</p>

Figura 7: Tabla de alcoholemia – Diario Oficial El Peruano



Figura 8: Indumentaria adecuada para extracción de muestra sanguínea cardíaca, en cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho.

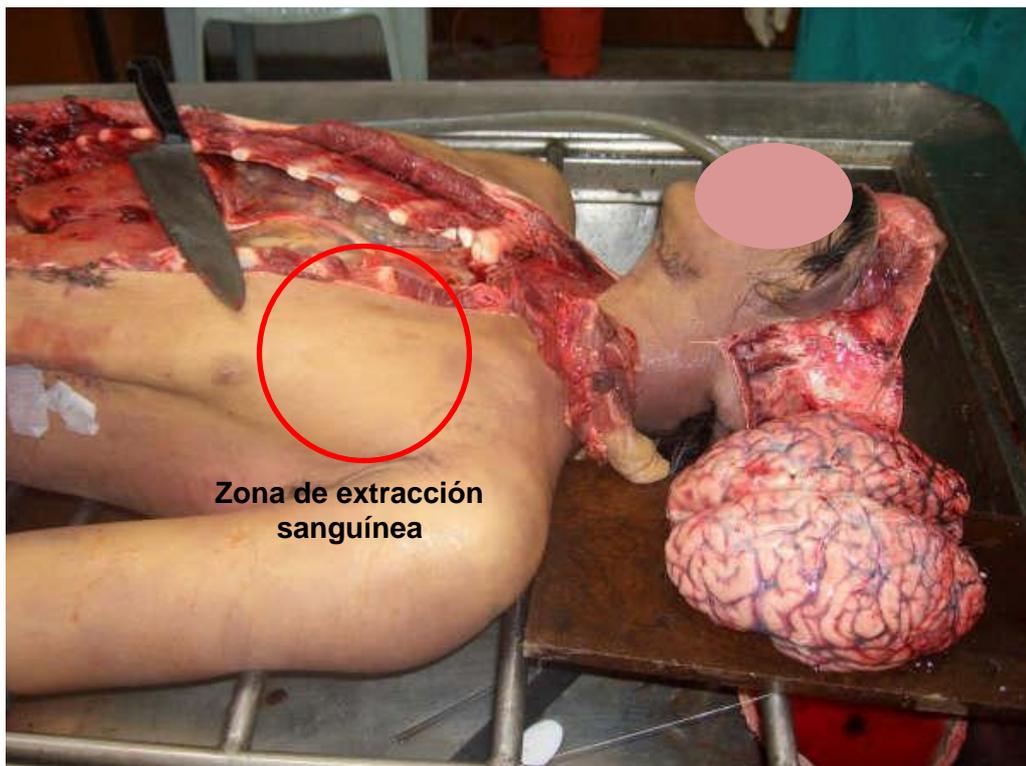


Figura 9. Necropsia para extracción de muestra sanguínea cardíaca, en cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho.



Figura 10. Procedimiento cuantitativo, realizado para determinar la concentración de alcohol etílico de muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Figura 11. Procedimiento realizado en centro de investigación - Laboratorio del Servicio de Dosaje Etílico en la REGSAL-PNP –SANIDAD.



Figura 12. Zona de procesamiento de muestra, realizado en el laboratorio de investigación del Servicio de Dosaje Étílico en la REGSAL-PNP –SANIDAD.



Figura 13. Espectrofotómetro utilizado para la lectura de la concentración de alcohol étílico en el laboratorio de investigación del Servicio de Dosaje Étílico en la REGSAL-PNP –SANIDAD.



Figura 14. Muestra sanguínea obtenida en vial con tapa de goma procedente de cadáveres ingresado al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.



Figura 15. Frascos usados para el procesamiento del dosaje etílico en cadáveres ingresado al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.

ANEXO 24.

REGISTRO DE DATOS DEL OCCISO						
						
Código de muestra:						
Edad:				Sexo:		
Procedencia:						
Causa de Muerte:						
Hora Aproximada de muerte:				Hora de extracción:		
Resultados de Dosaje						
Muestra	RESULTADOS					
	Día 01	Día 04	Día 07	Día 10	Día 13	Día 15
01						
02						
03						
04						
05						
06						

ANEXO 25.

Formato de registro de Dosaje Etílico-Dirección de Sanidad PNP

AÑO DE LA CONSOLIDACION DEL MAR DE GRAU

**ANEXO N°03
MINISTERIO DEL INTERIOR
POLICIA NACIONAL DEL PERU
DIRECCIÓN DE SANIDAD PNP
REGISTRO DE DOSAJE ETÍLICO**

DOSAJE ETÍLICO N°	CONT. (A)	COMPROMISO (B)	GRAT. (C)
-------------------	-----------	----------------	-----------

En la ciudad de (Centro Asistencial PNP)..... Dosaje Etílico, siendo las horas del día: del mes: del año 201.....
Yo,.....recepioné el Oficio de referencia N°.....emitido por.....en el que se solicita se practique el examen de Dosaje Etílico en la persona de:.....de nacionalidad: identificado con: de..... años de edad, de sexo: masculino () femenino ()

LICENCIA DE CONDUCIR	CLASE	CATEGORIA	VEHICULO	N° DE PLACA

Motivo:

HORA DE INFRACCION	FECHA DE INFRACCION

El cual fue conducido por:..... para la extracción de muestra de: **sangre** () **orina** () **sin muestra** () **remitida** ()

HORA DE EXTRACCIÓN	FECHA EXTRACCIÓN

Tipo y descripción de la muestra:
Observaciones:.....

Resultado cualitativo: NEGATIVO POSITIVO OTROS

Resultado cuantitativo: En Nros. q/l Muestra extraída después de Hrs.

En Letras:

Firma y Post-Firma
Del personal policial veedor del Examen Cualitativo

Firma y Post-Firma
Del personal que toma la Muestra

Firma y Post-Firma
Del Procesador

FIRMA DEL EXAMINADO

DOSAJE ETILICO N°

DOSAJE ETILICO N°

IMPRESION
DIGITAL
(Índice Derecho)



ANEXO 26.
MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA
¿Existe variación en la concentración de alcohol etílico en relación al tiempo desde el momento de su extracción y su posterior almacenamiento durante los 15 días, en muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.?	<p>Objetivo General Determinar la variación de la concentración de alcohol etílico, en función al tiempo, de muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015.”</p> <p>Objetivos específicos - Comparar la variación de la concentración de alcohol etílico del primer día hasta el décimo quinto día de procesamiento en muestras sanguíneas procedentes de cadáveres ingresados al servicio de la morgue central de Ayacucho, 2015. - Comparar la variación de la concentración de alcohol etílico de muestras recién procesadas del primer y décimo quinto día en sangre de cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho, 2015.</p>	<p>Alcohol etílico Toxicocinética del alcohol etílico. Ingestión Absorción de alcohol etílico: Distribución del alcohol etílico: Metabolismo del alcohol etílico: Importancia médico legal del alcohol a) Importancia Médico Legal de la embriaguez b) Dosis Tóxicas: c) Diagnóstico de la intoxicación alcohólica en cadáveres:</p>	<p>VARIABLES DEPENDIENTES: - Concentración de alcohol etílico. - Cadáveres - Volumen de cada muestra sanguínea.</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN Descriptivo Nivel de Investigación: Explicativa Estudio: Transversal MUESTREO - Población: Cadáveres ingresados al servicio de la Morgue Central de Ayacucho (MOCEA), 2015. - Muestra: 20 Muestras sanguíneas positivas y negativas de cadáveres ingresados a la Morgue Central de Ayacucho (MOCEA), 2015. ANÁLISIS DE DATOS: Utilizamos la prueba t de diferencia de medias.</p>