



El Trabajo Final Integrador (TFI) “ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL: IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE ALCOHOLEMIA.”

Desarrollado por los Bqcos. Laura del Carmen Lanzaco y Pablo Gustavo Murúa, alumnos de la ESPECIALIZACIÓN EN CRIMINALÍSTICA Y ACTIVIDADES PERICIALES, ha sido dirigido por:

**Prof. Bqco. Esp. Héctor Andrés Suarez
Director del Proyecto Integrador**

Córdoba, 2018



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

Dedicamos el presente trabajo a nuestras familias por el apoyo incondicional recibido en cada momento y por ser el mejor estímulo de superación para nosotros.

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

Agradecimientos:

Al Tribunal Superior de Justicia por solventar económicamente nuestra capacitación.

A nuestro Director, Bqco. Esp. Héctor Andrés Suarez por el apoyo y aporte científico brindados.

A los miembros del tribunal examinador por el tiempo dedicado a la lectura y corrección del trabajo.

Al profesor Fernando Comuñez, por facilitarnos información legal.

A nuestras compañeras (Bqcas. Micaela Roca y Vilma Morichetti) del Área Química Analítica y en especial a la Bqca. Fernanda Luna por compartir generosamente información sobre el tema.

A nuestras familias que asistieron con traducciones, edición y presentación.

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

Prólogo

Este trabajo intenta abordar desde diferentes puntos de vista, la problemática del consumo de alcohol, con graves consecuencias en el ámbito legal y la importancia del aspecto químico y documental en la determinación de alcoholemia. Se pretende destacar la correcta recolección y conservación de las muestras a analizar, en un intento de minimizar todos aquellos factores que influyen en la confiabilidad de los resultados y que pudieran ser cuestionados legalmente.

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

ÍNDICE GENERAL:

I. INTRODUCCIÓN.	1
II. DATOS HISTÓRICOS.	2
III. ANTECEDENTES TOXICOLÓGICOS.	3
3.1 Estadísticas de consumo.	3
3.2 Tipo de consumidores.	5
3.3 Dosis tóxicas de etanol.	5
3.4 Clasificación de las bebidas alcohólicas.	6
3.5 Cálculo del contenido de alcohol consumido.	6
3.6 Metabolismo del alcohol.	7
3.7 Cálculo retrospectivo de los valores de alcoholemia al momento del hecho.	10
3.8 Efectos del alcohol sobre el organismo.	11
3.9 Valoración clínica de la embriaguez.	12
IV. ANTECEDENTES CRIMINALÍSTICOS.	13
4.1 Estadísticas internacionales y nacionales que relacionan el consumo de alcohol con el crimen.	13
4.2 Estadísticas de la División Química Legal, Dirección de Policía Judicial (Enero a Julio de 2015).	16
V. ANTECEDENTES LEGALES	17
5.1 Prueba Judicial.	17
5.2 Prueba Pericial.	18

5.3 Cadena de custodia.	19
5.4 Leyes relacionadas con el consumo de alcohol.	21
5.5 Sentencias vinculadas a la influencia del alcohol en la valoración de hechos criminales.	24
VI. DIAGNÓSTICO BIOQUÍMICO: LA DETERMINACIÓN DE ETANOL EN SANGRE.	30
6.1 Etapa preanalítica:	30
6.1.1 Recolección de la muestra.	30
6.1.2 Conservación.	31
6.1.3 Traslado.	31
6.1.4 Influencia de las condiciones de conservación sobre la concentración de alcohol.	32
6.2 Etapa analítica: métodos bioquímicos para la determinación de etanol.	33
6.2.1 Métodos incruentos: determinación de alcohol en aire espirado y orina.	33
6.2.2 Métodos cruentos: determinación de alcohol en sangre.	35
VII. CONCLUSIONES.	38
VIII. ANEXOS:	
8.1 Organigrama de la Dirección General de Policía Judicial.	40
8.2 Instructivo de recolección, conservación y traslado de muestras. Equipos.	41
8.3 Formulario de cadena de custodia.	43
IX. BIBLIOGRAFIA.	44

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

ÍNDICE DE ABREVIATURAS:

art.: artículo.

ej.: ejemplo.

etc.: etcétera.

gr/l.: gramos por litro.

hs.: horas.

kcal.: kilocalorías.

kg.: kilogramo.

min.: minutos.

ml.: mililitro.

expte.: expediente

nm.: nanometros.

p.s.a.: por supuesto autor.

ul.: microlitros.

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

ÍNDICE DE FIGURAS:

1. Estadísticas del consumo de alcohol en América.	4
2. Metabolismo del etanol.	9
3. Curva de alcoholemia en función del tiempo.	9
4. La conducción bajo los efectos del alcohol, como causa de accidentes mortales.	14
5. Muestras de sangre obtenidas correcta e incorrectamente.	31
6. Correlación entre los valores de alcohol en el aliento y en sangre.	34
7. Esquema de un cromatógrafo de gases	37
8. Ejemplo de cromatograma en la determinación de alcohol	38

**ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.**

ÍNDICE DE TABLAS

1. Las bebidas y su riqueza alcohólica.	6
2. Valoración clínica de la embriaguez.	9
3. Mortalidad por accidentes de tránsito en la Argentina comparada con otros países.	15
4. Estadísticas de la Dirección General de Policía Judicial, porcentajes de muestras con alcoholemia positiva desde Enero a Julio del 2015.	16
5. Estadísticas de la Dirección General de Policía Judicial, porcentajes de muestras con alcoholemia positiva, discriminadas por hecho delictivo, desde Enero a Julio del 2015.	16

ENFOQUE MULTIDISCIPLINARIO DEL CONSUMO DE ETANOL:
IMPORTANCIA DE LAS FASES ANALÍTICAS EN LA DETERMINACIÓN DE
ALCOHOLEMIA.

I. INTRODUCCIÓN:

El alcohol etílico, etanol o simplemente alcohol, es un alcohol alifático de dos átomos de carbono, que se presenta como un líquido incoloro e inflamable en condiciones normales de presión y temperatura, con un punto de ebullición de 78 °C.

Es la droga más consumida en los países occidentales, procede de la fermentación de sustancias azucaradas, del almidón y de la celulosa y constituye el elemento activo de las bebidas espirituosas o alcohólicas. Es un tóxico que deprime en altas dosis, al sistema nervioso central, lo que se evidencia en alteraciones de la conducta, disminución de los reflejos y una alta morbi-mortalidad (1).

El consumo de etanol tiene importancia criminógena y criminalística ya que genera de modo específico determinados delitos como riñas, lesiones, homicidios, resistencia a la autoridad, abusos sexuales y en especial, accidentes de tránsito, con graves consecuencias legales (2).

El diagnóstico de la intoxicación alcohólica en los casos citados, debe hacerse mediante la cuantificación de etanol en sangre, la que en la ciudad de Córdoba se realiza en una de las Unidades Técnicas de la División Química Legal de la Dirección General de Policía Judicial (ver en Anexo 1), cuya función es el estudio de los indicios dejados en el lugar del delito, sitios relacionados y sobre las personas involucradas, a los fines de contribuir al esclarecimiento de un hecho delictivo, aportando datos científicos a partir del análisis químico de diferentes tipos de evidencias. Los Informes Químicos de alcoholemia se incorporan al proceso judicial y son valorados. La presencia de alcohol puede ser considerada como un atenuante o agravante (con disminución o aumento de la pena según el caso) e incluso definir la inimputabilidad del acusado.

Desde el punto de vista toxicológico, la toma y conservación de las muestras son factores muy importantes, dado que pueden provocar alteraciones en la concentración

de alcohol presente. A este respecto, Kugelberg y Jones (3) refieren que el resultado de un análisis sólo puede ser tan bueno como el tipo y estado de la muestra recibida.

Desde el punto de vista legal, las muestras de sangre para la determinación de alcohol, son consideradas pruebas y deben reunir los siguientes aspectos: objetividad, legalidad, pertinencia y relevancia (4).

En consecuencia, esta revisión pretende abordar un tema de trascendencia toxicológica, criminal y legal, como lo es el consumo de alcohol, destacando la necesidad de que las muestras obtenidas para el análisis de etanol cumplan con los requisitos bioquímicos y legales establecidos para alcanzar resultados confiables e indiscutibles.

II. DATOS HISTÓRICOS:

El consumo de bebidas alcohólicas es casi tan antiguo como el hombre mismo y ha formado parte de nuestra cultura y sociedad durante siglos (5). Los estudios antropológicos evidencian que ciertas bebidas alcohólicas fermentadas, como el vino y la cerveza, eran ya consumidas hace al menos cinco mil años. Las bebidas con alcohol, por su naturaleza y sus efectos, se vincularon pronto con lo divino y se asociaron a los rituales religiosos.

Los egipcios dieron crédito a Osiris por haberles permitido conocer el vino y la adopción de normas de convivencia benévola y tolerante. Los hebreos atribuyen a Noé el haberse dedicado a la labranza y a plantar la vid.

Los griegos veneraban a Dionisio -cuyo equivalente romano es Baco- como un dios liberador, del frenesí, de la danza y de la embriaguez, características de las fiestas bacanales. Se le creía el inventor del vino, que proporcionaba alegría y delicias a los mortales, disipando las penas. En la mitología griega también se alude a la tragedia del exceso en el consumo, al ser asesinado Dionisio por los embriagados Titanes; Zeus, padre del dios, los fulminó con su rayo justiciero. De las cenizas de los fieros Titanes nacieron los hombres, con un fondo bestial, desenfrenado y violento, pero también con una naturaleza dionisiaca que impulsa su alma hacia lo divino.

Para los cristianos, el vino es una de las materias de la eucaristía, que simboliza la sangre de Cristo, el hijo de Dios.

Las bebidas fermentadas son las más antiguas, pero no las únicas. El origen de las bebidas destiladas o espirituosas proviene de la tradición árabe de la alquimia y de su herramienta destiladora, el alambique, utilizada por los sabios alquimistas para separar compuestos. Suyo también es el origen de la palabra "alcohol". Las primeras referencias a la destilación del alcohol datan del siglo XII y nos hablan de la fabricación del *aqua vitae* (agua de la vida) en referencia a los licores destilados y a la destilación del aguardiente. Durante la Edad Media se dio un impulso a la producción de este tipo de bebidas, gracias a la labor de los monjes cristianos, quienes trataban de encontrar esencias mágicas con aplicaciones medicinales (elixires).

A partir del siglo XV aparecen algunos de los licores más conocidos y consumidos, como el coñac, el brandy, el whisky o el ron. Desde el momento en que se descubren los destilados y su capacidad de ser trasladados de un lugar a otro, a diferentes temperaturas, con abundantes trasiegos, las bebidas alcohólicas se encuentran en cualquier sitio y son asequibles para toda la sociedad. Es entonces cuando comienza su comercialización.

A partir del siglo XVIII, prácticamente en todo el mundo se bebe alcohol. El hábito de consumir bebidas alcohólicas es un acto social que refleja en gran medida la cultura y las costumbres del pueblo en que se presenta.

En la actualidad, el alcohol, es la droga más utilizada en el mundo occidental.

III. ANTECEDENTES TOXICOLÓGICOS:

3.1 Estadísticas de consumo:

El consumo de alcohol absoluto por habitante de la Unión Europea es de 11,63 litros por año. América tiene el segundo consumo anual más alto per cápita de alcohol, después de Europa. En este sentido, el informe de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) del año 2010 (6), precisa que los países con las tasas más altas son Canadá, Chile, Argentina y Estados Unidos. El ranking en América Latina lo lidera Chile, donde existe un consumo anual per cápita de 9,6 litros, seguido por Argentina con 9,3. Según el informe, las argentinas consumen 5,2 y los argentinos 13,6 litros (7). El aumento del consumo problemático de alcohol puede adjudicarse a la alta disponibilidad del mismo en los países de nuestra región, su bajo precio y la gran promoción y publicidad de estas bebidas.

En Argentina, según encuestas realizadas por la Secretaría de Prevención y la lucha contra el Narcotráfico (Sedronar) (8), más del 75% de los adolescentes escolarizados y el 85% de los no escolarizados, tomó alguna bebida alcohólica en el último mes, con una edad de inicio que descendió hasta los 13 años y un notable aumento del consumo en las mujeres.

Otro reciente estudio de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) indicó que el 50,5% de los estudiantes universitarios en Córdoba declaran consumir bebidas alcohólicas algunas veces; en tanto que el 19,2 por ciento todos los fines de semana y el 0,4 por ciento lo consume diariamente (8).

Debido a los numerosos trastornos y patologías asociados al consumo de alcohol, es que a partir del año 2010, ha sido incluido en la Clasificación Internacional de las Enfermedades 10ª edición (CIE-10) publicada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (9). La CIE-10 es un sistema de categorías por el cual se le asigna un código a cada entidad, de acuerdo a un sistema ordenado, establecido por especialistas en la materia. Tiene la finalidad de permitir el registro sistemático de las enfermedades y la comparación de datos recogidos de diferentes países o áreas. El capítulo quinto de la lista de códigos CIE-10, se dedica a los trastornos mentales y del comportamiento en general, secundarios al consumo de una o más sustancias psicotrópicas; los provocados por el consumo de alcohol se incluyen en los ítems F10 y F19.



Figura N° 1: Estadísticas de consumo de alcohol en América, informe de la OPS (2010) (6).

3.2 Tipos de consumidores:

El etanol puede dar origen a intoxicaciones comunes, voluntarias o accidentales y a intoxicaciones profesionales (10).

La intoxicación común es el resultado de la ingestión de bebidas alcohólicas en cantidad variable de forma esporádica o habitual, dando lugar a accidentes tóxicos agudos o crónicos:

- . Las formas agudas pueden presentar episodios graves con coma y muerte como consecuencias extremas o leves con escaso interés clínico pero con una extraordinaria importancia criminalística.
- . Las formas crónicas poseen gran trascendencia clínica y psiquiátrica.
- . Las intoxicaciones profesionales se producen por la inhalación de vapores de alcohol en el ambiente de trabajo (refinerías, bodegas, etc) y pueden ser agudas o crónicas.

Según la cantidad de bebida ingerida, se puede clasificar a los consumidores en:

- . Abstemios: No beben alcohol.
- . Consumidores moderados o sociales: Beben alcohol en cantidades que no generan problemas físicos, psíquicos, laborales o sociales.
- . Consumidores abusivos: Beben continuamente alcohol en exceso, no son alcohólicos pero pueden llegar a serlo.
- . Alcohólicos: Son adictos al alcohol y necesitan consumirlo para sentirse bien.

3.3 Dosis tóxicas:

Las dosis tóxicas de etanol presentan variaciones individuales y especialmente con el acostumbramiento de las personas que puede deberse a tolerancia adquirida o innata. En general se puede decir que la ingestión de 1,2 a 1,5 gr de alcohol por kilogramo de peso, produce embriaguez en el 75% de los sujetos; por encima de estos valores la embriaguez se presenta siempre y con dosis de 5-6 gr por kilogramo de peso, la intoxicación puede ser mortal.

Según el National Institute for Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAAA), se considera abuso la ingesta de 40-60 gr o más diarios durante un mes para los hombres y 30 - 45 gr o más diarios durante un mes para las mujeres (11). Para la Organización Mundial de la Salud el consumo abusivo está por encima de los 60 gr diarios de alcohol (6).

3.4 Clasificación de las bebidas alcohólicas:

La principal fuente de la intoxicación alcohólica la constituyen las bebidas alcohólicas, que según su graduación (mililitros de etanol por 100 ml de bebida), se dividen en tres grupos (1):

- . Bebidas débilmente alcohólicas, en donde el porcentaje de alcohol es entre el 1% y el 8%. Ej.: cerveza, sidra.
- . Bebidas medianamente alcohólicas: el grado de alcohol oscila entre el 10 % y el 20%. Ej.: vino, oporto, vermut.
- . Bebidas fuertemente alcohólicas: el grado de graduación alcohólica alcanza hasta el 40% y 50%. Ej.: whisky, vodka, agua ardiente.

Tabla N° 1: Las bebidas y su riqueza alcohólica. Toxicología Avanzada, Repetto M. (1995) (1).

Bebida	% de alcohol (mL/100 mL)
Cerveza de barril	2.5-3
Cerveza de botella	3.5-5
Cerveza inglesa	8
Sidra	5-6
Vinos corrientes	10-16
Vinos de Málaga	15-16
Vinos de Jerez	16-22
Vinos vermouth	15-18
Anís	29-30
Crema de licores	30
Licores	39-43
Coñac. Brandy	40-47
Ginebra	47
Kirsch	50
Whisky	45-50
Ron	50-55
Ron fuerte	79-80

3.5 Cálculo del contenido de alcohol consumido:

Cantidad de bebida (ml o cc) · graduación x 0,8 /100 = gramos de alcohol

Contenido en gramos de las bebidas más usuales:

Vino ----- un vaso (100 ml) ----- 8 gramos

Cerveza ----- 200 ml ----- 8 gramos

Licor ----- una copa (50 ml) ----- 16 gramos
 Vermut ----- 100 ml ----- 16 gramos

3.6 Metabolismo del alcohol etílico:

El metabolismo del alcohol etílico está compuesto por cuatro etapas (10):

. Absorción: la principal vía es la digestiva, el alcohol se absorbe en un 20 y 30 % en el estómago y el resto en el intestino delgado. Pasa luego a la sangre entre 30 y 60 minutos después de la ingestión, aunque estos valores pueden modificarse según la presencia o ausencia de alimentos en el estómago (con el estómago vacío la absorción es mayor debido al retraso del vaciamiento gástrico), el grado alcohólico de la bebida ingerida (a mayor graduación, mayor absorción) y finalmente, el modo de ingerir la bebida (una sola toma producirá una alcoholemia mayor que varias separadas por un tiempo).

. Distribución: una vez que el alcohol llega a la sangre, difunde a los tejidos en función de la concentración de agua de los mismos ya que es hidrofílico, llegando a un punto de equilibrio.

Los niveles de alcohol sanguíneo pueden ser calculados determinando el compartimento acuoso total usando el peso del individuo, mediante la siguiente fórmula:

Concentración etanol en sangre (gr/l) = cantidad (gr) /Vd (l/kg) * peso (kg)

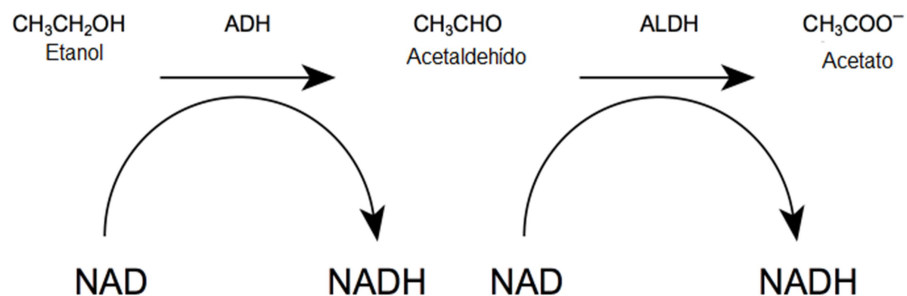
*(Nota: Vd (Volumen de distribución) = 0,68 ± 0,08 para el hombre y de 0,55 ± 0,05 para la mujer, (ya que las mujeres tienen una proporción menor de agua corporal con respecto a un hombre de igual peso).

. Catabolismo: La mayor parte del alcohol (95%) se metaboliza por mecanismos oxidativos en el hígado, con producción de acetaldehído. Este proceso puede realizarse por tres rutas metabólicas:

- a- Vía de la enzima Alcohol-deshidrogenasa (ADH), presente en el citoplasma del hepatocito. La ADH también metaboliza el metanol a ácido fórmico, aunque con diferente Kd (constante de afinidad).

- b- MEOS, Sistema microsomal de oxidación del etanol, que se pone en funcionamiento ante el consumo reiterado de alcohol. La enzima CYP2E1 es la isoforma principalmente involucrada en este paso.
- c- Vía de las Catalasas, enzimas presentes en casi todos los tejidos especialmente en los peroxisomas hepáticos.

El acetaldehído producido es el principal responsable de la resaca alcohólica, es 20 veces más tóxico que el etanol y tiene propiedades carcinogénicas. Dicha sustancia es metabolizada posteriormente a acetato, en una reacción catalizada por la Acetaldehído deshidrogenasa (ALDH), según se observa en la siguiente reacción química:



En ambos casos es crítica la disponibilidad del cofactor NAD^+ que debe ser reoxidado a NADH en el complejo I mitocondrial.

Existen asimismo, procesos metabólicos no oxidativos del etanol, tal como se evidencia en la figura 2, en donde el etanol se conjuga con el ácido glucurónico para formar etilglucurónico (EtG); con sulfato para producir etilsulfato (EtS); con ácidos grasos para producir ésteres etílicos de ácidos grasos (FAEE) y con fosfatidilcolina para generar Fosfatidiletanol (PEth); siendo estos compuestos recientemente utilizados como marcadores de consumo.

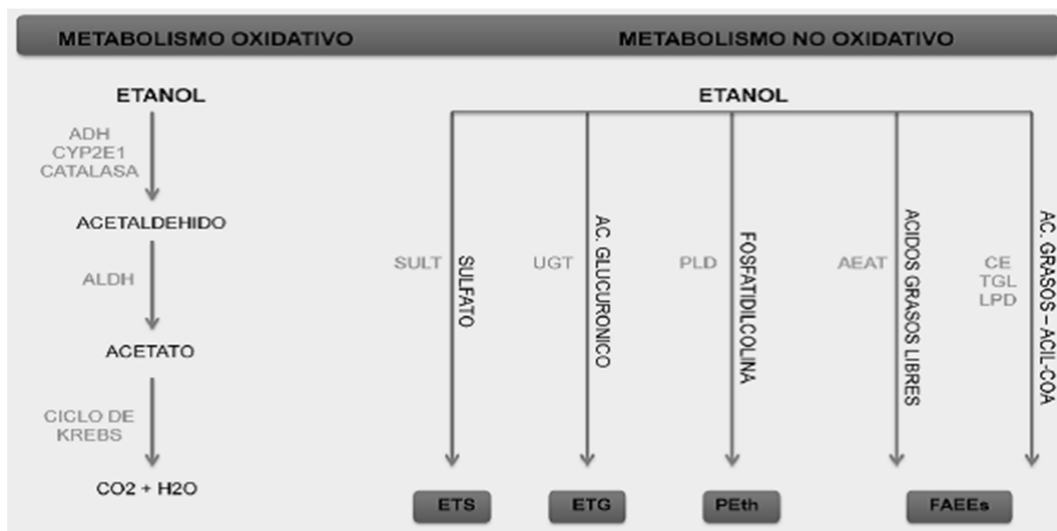


Figura N° 2: Metabolismo del alcohol. Manual de Química Forense Caro, P. (2004). (12).

. Eliminación: Un 5% del alcohol ingerido se elimina sin modificar por pulmones, orina, saliva y leche materna.

La curva de alcoholemia en función del tiempo, sintetiza los procesos indicados:

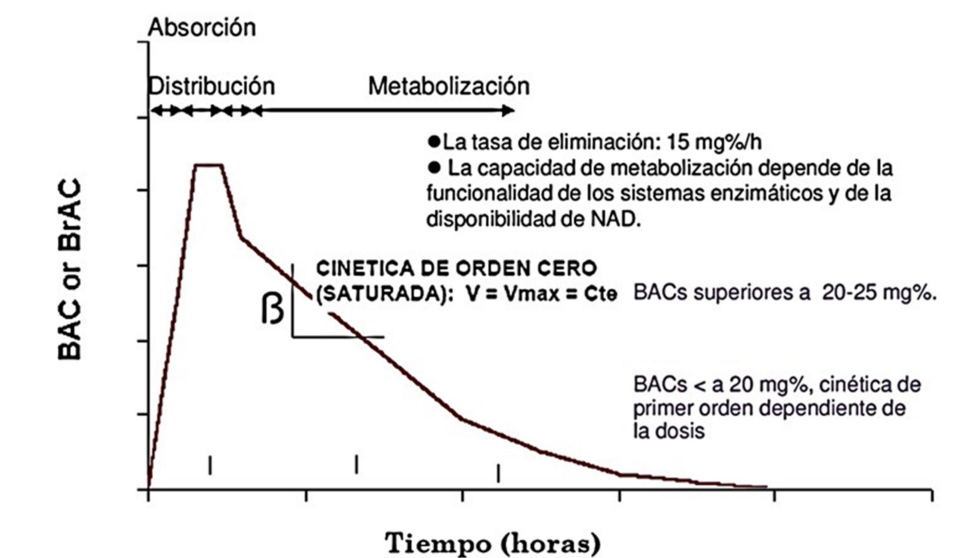


Figura N° 3: Curva de alcoholemia en función del tiempo. Medicina legal y toxicología Gisberg Calabuig, J. A. (2004). (10).

3.7 Deducciones de la Curva de alcoholemia o cálculo retrospectivo:

Con el cálculo retrospectivo se puede estimar aproximadamente, la alcoholemia en el momento del hecho, a partir del valor en el momento de la extracción y del tiempo en minutos transcurrido entre ambos, mediante la utilización de la fórmula de Widmark:

$$C_o = C_t + \beta t$$

C_o = Concentración de OH en sangre cuando ocurrió el hecho

C_t = Alcoholemia en el momento de la extracción

t = tiempo transcurrido (minutos)

β = coeficiente de etiloxidación

Este cálculo se basa en el coeficiente de etil oxidación (beta) y en que la fase de eliminación del etanol procede con una cinética de orden cero (constante para cualquier concentración) a niveles de alcohol en sangre superiores a 0,20-0,25 g/l; para valores menores, la eliminación se produce por una cinética de 1° orden (dependiente de la concentración). El coeficiente beta se ha establecido en $0,0025 \pm 0,00056$ en los varones y $0,0026 \pm 0,00037$ en las mujeres, debido fundamentalmente al diferente porcentaje de tejido adiposo en la mujer con respecto al hombre y a la propiedad hidrofílica del alcohol. Se considera una disminución de 0,15 g/l por hora para los varones y de 0.18 g/l por hora para las mujeres con un rango de entre 0,11 y 0,22. Esta variación es debida a diferentes factores que pueden generar una tolerancia innata o una adquirida. En el primer caso, se encuentran los polimorfismos genéticos como en la variante asiática que presenta mayor actividad de la ADH y menor de la ALDH, con el consiguiente incremento en los niveles de acetaldehído y una toxicidad superior. Así también, el sexo es un factor innato dado que las mujeres tienen menor actividad de ADH y un menor volumen de distribución (por la mayor proporción de tejido graso), lo que las hace menos tolerantes al consumo de alcohol. En el segundo caso, se encuentran el historial de consumo del individuo, que puede incrementar la actividad del sistema MEOS y la tolerancia y el uso conjunto con algunos medicamentos como barbitúricos o ansiolíticos que utilizan los mismos sistemas enzimáticos o iguales receptores que el etanol respectivamente.

La aplicación del coeficiente beta puede ser de utilidad, pero deben darse las dos siguientes condiciones: que la alcoholemia de partida sea superior a 0,1 gr/l cuantificado por métodos cromatográficos y que el individuo se encuentre en la fase descendente de la curva, tres horas después de la última ingesta con el estómago lleno y una hora con el estómago vacío (debido a que la velocidad de absorción es mayor sin la presencia de alimentos).

3.8 Efectos del alcohol en el organismo:

Los efectos del alcohol son muy diversos a mediano y largo plazo (13), dado que el tóxico actúa sobre múltiples órganos y sistemas: corazón y aparato circulatorio, aparato digestivo, la sangre, los sistemas inmunitario y reproductor, en el embarazo y el feto.

Los producidos sobre el cerebro y el sistema nervioso son los responsables de la relación alcohol-delito, dado que afecta gradualmente las funciones cerebrales, en primer lugar a las emociones (cambios súbitos de humor), los procesos de pensamiento y el juicio, de ese modo se cometen delitos contra las personas (homicidios, lesiones, abusos sexuales). Asimismo altera la acción de los neurotransmisores modificando su estructura y función, con disminución de la alerta, retardo de los reflejos, cambios en la visión y pérdida de coordinación muscular, lo que incrementa la probabilidad de delitos contra la seguridad vial (lesiones y homicidios culposos).

El síndrome de dependencia alcohólica (alcoholismo) es de los problemas más graves asociados al consumo de alcohol por la gran cantidad e importancia de los síntomas que engloba.

Para el seguimiento de personas en tratamiento de alcoholismo y reincidencias, se utilizan marcadores bioquímicos, los que se clasifican en tradicionales y modernos.

Los marcadores tradicionales como las enzimas hepáticas (GOT, GPT y GGT) y la Transferrina deficiente en carbohidratos (CDT); son muy sensibles pero no específicos.

Los marcadores modernos como los Ésteres etílicos de ácidos grasos (FAEE), el Etil glucurónico (EtG), el Etil sulfato (EtS) y el Fosfatidiletanol (PEth); son más específicos y tienen ventanas de detección mayores:

En sangre: FAEE 24 hs, EtG 14 hs y PEth, por 3 semanas o más.

En orina: EtG y EtS, entre 1-5 días.

En cabello: FAEE y EtG por semanas y hasta meses.

Si bien estos marcadores se usan en estudios específicos o en laboratorios de vanguardia en el mundo, en el ámbito forense podrían ser de utilidad en los casos en que la determinación de alcohol en sangre no es posible por el tiempo transcurrido desde el hecho (mayor a 12 hs) (14).

3.9 Valoración clínica y legal de la embriaguez:

Desde el aspecto forense, las manifestaciones clínicas sobre el sistema nervioso central que provocan alteraciones en la conducta son las más relevantes y ocurren de manera secuencial, en primer lugar se deprimen los centros que regulan la conducta, el juicio y la autocritica, posteriormente los centros más primitivos, los motores medulares y finalmente los vitales (13).

Así, en una intoxicación aguda, desde un punto médico-legal se pueden distinguir cuatro fases:

Tabla N° 2, Medicina Legal, Bonnet, E.F.P. (1980) (13).

Concentración de etanol en sangre		Efectos en el organismo
PERÍODO SUBCLÍNICO	0,10 – 0,59 gr/l	Comportamiento incoherente al ejecutar tareas
		Disminución del discernimiento y pérdida de inhibiciones
		No existen síntomas clínicos de ebriedad
PERÍODO INICIAL	0,60 – 1,09 gr/l	Disminución de la atención y del estado de alerta, reflejos más lentos, deterioro de la coordinación y disminución de la fuerza muscular
		Reducción de la capacidad de tomar decisiones racionales o de ejercer el discernimiento
		Aumento de la ansiedad y depresión
		Disminución de la paciencia
	1,10 – 1,59 gr/l	Reflejos considerablemente más lentos
		Deterioro del equilibrio y del movimiento
		Deterioro de algunas funciones visuales
Articulación confusa de las palabras		

		Notable grado de indiferencia frente a los resultados de las propias acciones
PERÍODO DE TRANSICIÓN	1,60 – 2,99 gr/l	Grave deterioro sensorial, incluida la disminución de la percepción de estímulos externos
		Grave deterioro motor, franco trastorno de la visión
		Serios trastornos de la conducta, irritabilidad, agresividad
		Tránsito del estado de consciencia al estado de inconsciencia
PERÍODO FINAL	3,00 – 3,99 g /l	Estado de estupor, falta de respuesta
		Estado anestésico o coma tóxico, somnolencia
		Muerte (en muchos casos)
	4,00 g/l y superiores	Inconsciencia
		Muerte, por lo general causada por insuficiencia respiratoria

IV. ANTECEDENTES CRIMINALÍSTICOS:

4.1 Estadísticas internacionales y nacionales que relacionan el consumo de alcohol con el delito.

En el año 2005, 6.6% de la población de Estados Unidos de 12 años o más, o sea 16 millones de personas, reportaron un alto consumo de alcohol en al menos cinco días de los últimos treinta. De los 3,9 millones de estadounidenses que recibieron tratamiento por un problema de abuso de sustancias, 2,5 millones de ellos fueron tratados por consumo de alcohol. En el año 2007, las muertes por accidentes de tráfico relacionadas con el alcohol en el citado país fueron 12.998, tres veces más que los soldados norteamericanos que murieron en combate en los primeros seis años de la guerra de Irak. Hay 1.4 millones de arrestos cada año, por conducir en estado de ebriedad y según el Departamento de Justicia de Estados Unidos, prácticamente el 40% de los crímenes violentos ocurren bajo los efectos del alcohol (6).

El alcohol mata a más adolescentes que todas las otras drogas combinadas. Es uno de los tres factores principales de causas de muerte entre los jóvenes de 15 a 24 años: accidentes, homicidios y suicidios.

Los jóvenes que beben son 7.5 veces más propensos a utilizar otras drogas ilegales y cincuenta veces más propensos a utilizar cocaína, que los que nunca beben. Una encuesta demostró que el 32% de las personas mayores de 12 años que bebían en exceso, también consumían drogas ilegales (15).

En el 2005, en Europa, de los 490 millones de habitantes, más de 23 millones son alcohólicos y el tóxico contribuye, a casi uno de cada diez casos de enfermedad y muerte prematura cada año. El 39% de todas las muertes por accidentes de tránsito se relacionaron con el alcohol y el 40% de los crímenes violentos ocurren estando bajo los efectos del alcohol. Entre el 2005 y el 2006, hubo 187.640 admisiones en hospitales del Sistema Nacional de Salud Inglés relacionadas con el alcohol, con 6.570 muertes durante el 2005 y 8.758 en el siguiente (6).

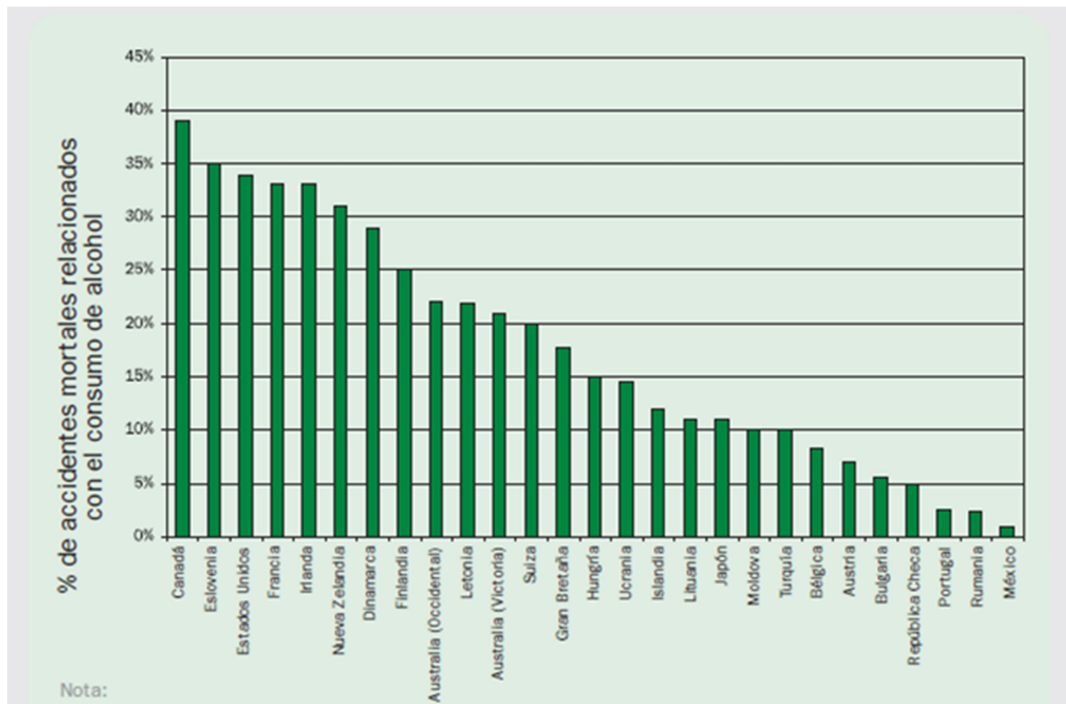


Figura N° 4: La conducción bajo los efectos del alcohol, como causa de accidentes mortales (2002 al 2004). Beber y conducir: Manual de Seguridad Vial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2010). (6).

Según una investigación realizada por la Universidad Tres de Febrero en 2014, sobre una población carcelaria de más de 7000 internos de Argentina, Brasil, Chile, El

Salvador, México y Perú, el 31% de los presos condenados consumió alcohol o drogas antes de cometer un delito (16).

En Argentina, el consumo de bebidas alcohólicas incide en uno de cada cuatro accidentes viales según surge de un relevamiento de la Sedronar en el año 2013, en hospitales de todo el país; en donde el 22,5% de los pacientes atendidos de urgencia habían bebido (17).

En 2011 hubo más de 7000 muertos en accidentes de tránsito, siendo el alcohol uno de los factores de riesgo que mayor presencia tiene en esta clase de hechos: un estudio de la Organización Panamericana de la Salud reveló que un conductor que bebe antes de conducir tiene 17 veces más riesgo de tener un accidente fatal (18) (19).

En Córdoba la ingesta desmedida de los jóvenes, fundamentalmente en los fines de semana, es responsable del 80% de los casos que atiende el Hospital de Urgencias (8).

Tabla N° 3:

Mortalidad por accidentes de tránsito en la Argentina comparada con otros países. Asociación Civil Luchemos por la Vida (2014). (19).

Año	1990	2000	2008	2012	2014	% de disminución de muertos 1990-2014
Suecia	772	591	397	285	282	63%
Holanda	1.376	1.082	677	566	570	59%
Estados Unidos	44.599	41.495	37.423	33.561	32.675	27%
España	9.032	5.777	3.100	1.903	1.680	81%
Argentina	7.075	7.545	8.205	7.485	7.613	0%

4.2 Estadísticas de la División Química Legal (Enero a Julio de 2015):

En 2015, se analizaron en la División Química Legal entre 10.000 y 12.000 muestras, con el objeto de determinar la concentración de alcohol presente en las mismas (20).

En las siguientes tablas se muestran los resultados de alcoholemias obtenidos en los seis primeros meses del año, relacionándolos con la clase de delito cometido. De 2893 muestras analizadas, 746 de ellas (25.8%) fueron positivas para alcohol y de ese porcentaje, 342 (45,8%) correspondieron a lesiones y muertes producidas por accidentes de tránsito.

Tabla N° 4:

MUESTRAS SANGUINEAS ANALIZADAS	2893	100%
MUESTRAS POSITIVAS PARA ETANOL	746	25.8%
MUESTRAS NEGATIVAS PARA ETANOL	2147	74.2%

Tabla N° 5:

Muestras con alcoholemia positiva, discriminadas por hechos delictivos.

LESIONES LEVES, GRAVES Y GRAVÍSIMAS	55	7.4 %
LESIONES Y HOMICIDIOS CULPOSOS	342	45.8 %
RESISTENCIA A LA AUTORIDAD	48	6.4%

NO CONSTA EL HECHO EN CUESTION	60	8.1%
AMENAZAS	14	1.9%
A CARATULAR	70	9.4%
ACTUACIONES LABRADAS	31	4.2%
MUERTE DE ETIOLOGIA DUDOSA	10	1.3%
ROBOS Y HURTOS	63	8.4%
HOMICIDIOS (EN IMPUTADOS)	12	1.6%

V. ANTECEDENTES LEGALES:

Para comprender cabalmente la forma en que los resultados de alcoholemia transformados en Informes Químicos son incorporados al proceso judicial y valorados, es necesario conocer una serie de conceptos legales.

5.1 Prueba judicial :

Solo pueden admitirse como ocurridos los hechos que hayan sido acreditados mediante pruebas objetivas, las que no podrán ser sustituidas por elementos meramente subjetivos ni por actos de voluntad de los jueces (4). En efecto, la actividad probatoria puede definirse “como el conjunto de declaraciones de voluntad, de conocimiento o intelectuales, reguladas legalmente y producidas por los intervinientes en el proceso, con la finalidad de adquirir un conocimiento sobre la materialidad del objeto procesal, y sobre sus consecuencias penales y eventualmente civiles” (21).

La prueba presenta diferentes aspectos: elemento, órgano, medio y objeto.

- . El elemento de prueba es el dato objetivo que se incorpora legalmente al proceso, capaz de producir un conocimiento cierto o probable sobre los extremos de la imputación delictiva.
- . El órgano de prueba es el sujeto (perito, testigo) que porta el elemento de prueba y lo transmite al proceso. Es un intermediario entre la prueba y el juez.
- . El medio de prueba es el procedimiento establecido por ley, por el cual se ingresa el elemento de prueba al proceso.
- . El objeto de prueba es lo que se puede o debe probar, o aquello sobre lo cual recae la prueba. El mismo debe versar sobre la existencia del hecho delictuoso y las circunstancias que lo califiquen, agraven, atenúen o justifiquen. También debe dirigirse a individualizar a los autores, cómplices, o instigadores del hecho (condiciones de vida, costumbres, etc).

5.2 Prueba pericial:

Es el medio probatorio con el que se intenta obtener un dictamen fundado en especiales conocimientos científicos (ej. ADN), técnicos (ej. Informe técnico-mecánico), o artísticos (ej. Autenticación de cuadros) y aporta evidencia respecto del objeto del proceso.

En las distintas Secciones de la Policía Judicial, se realizan pericias pero fundamentalmente informes técnicos, basados al igual que las citadas, en determinados conocimientos técnicos o científicos. Las diferencias entre ambos son las siguientes:

- . La pericia es conclusiva, ya que se realizan operaciones y se obtienen resultados. Tiene además control de las partes, que deben ser notificadas y pueden designar perito de control.
- . El informe técnico es, en teoría, descriptivo ya que hace constar el estado de personas, lugares o cosas. Ej. Informes planimétrico o fotográfico. Sin embargo en la práctica, se admite que informes como los balísticos o químicos, sean conclusivos; debido a que las operaciones pueden ser reproducidas en el 1º caso y a la urgencia en el procesamiento de la muestras biológicas que pueden degradarse, en el 2º caso.

Sobre el tema del presente trabajo, el dictamen químico es el elemento de prueba, el Informe Técnico/Pericia es el medio de prueba, el perito es el órgano de prueba y la existencia o ausencia de ebriedad es el objeto de la prueba.

Del concepto de elemento de prueba se desprenden los siguientes principios:

- . Objetividad: se refiere a que el dato debe provenir del mundo exterior, no ser fruto del mero conocimiento del juzgador y su obtención debe poder ser controlable por las partes. O sea que cada uno de los pasos debe poder ser corroborado (cadena de custodia).
- . Legalidad significa que cualquier dato probatorio que se obtenga o incorpore al proceso en violación a garantías constitucionales, debe ser reputado ilegal y por ende, carece de valor para fundar la convicción del juez.
- . Pertinencia se basa en que el dato debe procurar la acreditación de algún hecho o circunstancia relacionados con los extremos de la imputación delictiva y del imputado.
- . Relevancia, consiste en que el dato, debe poseer indiscutible aptitud conviccional potencial o hipotética para provocar un conocimiento certero o probable.

5.3 Cadena de custodia:

La investigación del crimen demanda un especial tratamiento de la evidencia, de modo tal que la incorporación de la prueba al proceso sea precedida de los debidos resguardos de identificación y preservación de la misma. Entonces, el concepto de cadena de custodia es la serie de acciones y registros que permiten conocer la identidad, estado y ubicación de un determinado objeto de prueba, las diferentes operaciones técnicas aplicadas sobre el mismo y los responsables intervinientes, en cada paso del proceso (trazabilidad de la prueba). Esto rige desde que es habido y puesto a disposición, hasta que es incorporado al proceso como prueba, tendiente a evitar su desaparición, destrucción, alteración o sustitución (22).

De ello, se desprende que la evidencia física transita por una secuencia conformada por hallazgo-secuestro-presentación-remisión-recepción-análisis-depósito-incorporación al proceso en juicio y todos estos eslabones deben responder a protocolos normalizados. Para la confección de estos protocolos es necesaria la interdisciplina, de modo tal que mediante la aplicación de los mismos se vea garantizada la validez jurídica de la prueba, pero también su incolumidad material y su tratamiento o análisis científicamente más idóneo y eficiente. En cuanto a las operaciones en el tratamiento de la prueba, el detalle a protocolizar debe ser el máximo, porque así, y en el cumplimiento de ese rigor, se puede hablar de “certeza” en cuanto al tratamiento adecuado e identidad del objeto de prueba.

Así como existen ciertos objetos de prueba que por sí mismos revelan circunstancias de su propia naturaleza (por ejemplo un bate con sangre) bastando para ello sólo la aplicación de los sentidos, otros alcanzan su eficiencia probatoria intrínseca previo procesamiento mediante aplicaciones científicas, técnicas o artísticas idóneas. Ello amerita que una gran variedad de prueba recogida deba ser remitida a distintos gabinetes criminalísticos para su análisis. Aquí, la cadena de custodia pierde su sentido amplio, para entrar en una variante que también debe ser perfectamente trazable: su manipulación, eventual mutación de su esencia y hasta su consumo. El objeto material que ha sido hallado, secuestrado y presentado, todo ello bajo la debida metodología y registro, pero que tendrá dimensión probatoria una vez procesado, debe ser remitido para su estudio al área de criminalística prevista para ello. Toda la operación de traslado se realiza bajo los correspondientes registros.

Una vez en destino, el encargado de recepción de la prueba, debe verificar la identidad de quien transporta y que ésta coincida con el registro de cadena de custodia, la incolumidad del contenedor del objeto material así como también de sus precintos, sellos y rótulos y la coincidencia de dicho rótulo respecto del oficio o nota de remisión. Una vez que el material ha ingresado al laboratorio, el área encargada de la recepción de la prueba, deriva la misma al gabinete, laboratorio o sección correspondiente para su análisis, registrando dicho movimiento. Si existieran divergencias, se debe hacer constar, conforme se haya protocolizado este procedimiento de contingencias. Una vez recibido el material junto con el oficio o nota de remisión en el laboratorio, se procede a la verificación de destino y coincidencia entre el rótulo y la nota de remisión. Luego de ello, se registra la evidencia como ingresada en el laboratorio, con asignación del científico, técnico o idóneo a cargo de la operación, para entonces proceder a la tarea de desembalaje, que se debe realizar con los debidos recaudos y bajo los correspondientes registros secuenciales. Una vez abierto el continente, se verifica la identidad entre el objeto descrito en la nota de remisión y el efectivamente remitido, para luego comenzar con las tareas de preparación y análisis de la prueba. Para ello, aplicando solamente metodologías adecuadas y aceptadas científicamente como efectivas y eficaces, registrando la secuencia conforme surja de los protocolos científicos en la materia y de los particulares que regulen el funcionamiento del laboratorio.

Una vez ello, se completa el correspondiente informe, que debe incluir una descripción detallada del objeto y las condiciones en las que fue recibido en el laboratorio, las

operaciones científicas o técnicas aplicadas sobre el mismo y el resultado de las operaciones realizadas. Adjunto al informe se debe incluir el formulario de cadena de custodia (ver Anexo III).

Descripción del Dictamen Pericial Químico:

Se inicia con el nombre o nombres de los peritos oficiales; haciendo constar, en su caso, la existencia de peritos de control, precisándose los datos de éstos.

Deberá indicarse el órgano judicial que solicita la pericia, la individualización del proceso al que se refiere y los puntos de pericia establecidos.

En la parte analítica se menciona el tipo de material a estudiar, a quién pertenece, las operaciones efectuadas (con la correspondiente descripción de la metodología científica aplicada), la fecha de realización y los resultados obtenidos.

Finaliza con la conclusión que se trata de la parte fundamental del informe pericial y es el dictamen propiamente dicho, basado en consideraciones científicas y con la firma del funcionario actuante (23).

Descripción del Informe Químico:

Presenta los números identificatorios (el general para todas las Secciones de Policía Judicial que intervienen y el particular de la División Química Legal), los datos del hecho delictivo, el órgano judicial actuante y el tipo de análisis solicitado. En el informe analítico figuran los mismos datos que en la pericia y además, el nombre y apellido de la persona que lo realiza. En la conclusión constan los mismos elementos a los descriptos en el punto anterior, al igual que la firma del profesional interviniente.

5.4 Leyes relacionadas con el consumo de alcohol:

Desde el punto de vista médico-legal la embriaguez tiene importancia jurídica, lo que se evidencia por la amplia legislación que abarca los distintos campos del Derecho.

La Constitución Argentina en su art. 19, no establece que la ebriedad sea un hecho ilícito, porque se encuentra dentro del derecho de la libertad, salvo que dicho estado provoque consecuencias que afecten el orden público, la moralidad, las buenas costumbres o la persona o bienes de otro (24).

El Código de Convivencia Ciudadana de la Provincia de Córdoba, Ley 10326, en su art. 82, castiga a quienes se encuentren en estado de ebriedad escandalosa en la vía pública,

alterando por ejemplo el tránsito, el desplazamiento de las personas o porque represente un espectáculo desagradable (25).

Asimismo la Ley 24788, Ley Nacional de Lucha Contra el Alcoholismo, intenta disminuir el consumo de alcohol en los jóvenes, prohibiendo en todo el territorio nacional, el expendio a menores de dieciocho años, de todo tipo de bebidas alcohólicas y creando el Programa Nacional de Prevención y Lucha contra el Consumo Excesivo de Alcohol (26).

En relación a la legislación correspondiente al tránsito vehicular, la Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial n° 23636, establece en su art. 77 inciso “m”, como falta grave, la conducción en estado de intoxicación alcohólica, estupefacientes u otra sustancia que disminuya las condiciones psicofísicas normales; si bien no habla de cifras de alcoholemia. Asimismo prohíbe y limita en sus art. 27 y 28, la publicidad y venta de bebidas alcohólicas, cualquiera sea su graduación, en establecimientos comerciales que tengan acceso directo desde caminos, rutas, semiautopistas o autopistas (27).

En nuestra provincia, el consumo de alcohol a bordo de automotores, está prohibido por el art. 41 bis de la Ley Provincial N° 8560, ley que también establece en su art. 41, la prohibición de circular para el conductor de vehículos con tasa de alcoholemia superior a cero gramos por 1000 ml de sangre (28).

Finalmente, la Municipalidad de Córdoba, en la Ordenanza n° 9981, Decreto reglamentario 511 “G”, establece en su art 48 los niveles máximos de alcohol por litro de sangre, para el conductor de un automotor (29):

- 0,0 gr/l: conductores menores de 21 años de edad, transporte público, escolar, oficiales, taxis, remises, limousinas, urgencias, vehículos con acoplados o trailers de cualquier peso, transportes especiales, maquinaria agrícola, o transporte de carga de más de 3.500 kg, motocicletas, ciclomotores.
- 0,2 gr/l: conductores de casas rodantes, camión sin acoplado, camionetas o transporte de mercancías de hasta 3.500 kg.
- 0,4 gr/l: conductores de vehículos particulares mayores de 21 años de edad.

Como puede observarse, no existe un criterio unificado en los diferentes ámbitos (nacional, provincial o municipal), en relación a los valores permitidos de alcoholemia, pero todos incluyen restricciones relacionadas con la conducción y el consumo de alcohol. A partir de diciembre de 2016, se modificaron los art. 84, 94 (en la actualidad

84 bis y 94 bis) y 193 bis del Código Penal (CP), Ley 27347, incluyendo penas de prisión efectiva e inhabilitación especial, al que por conducción imprudente, negligente o antirreglamentaria de un vehículo con motor, cause la muerte o daño a otro. Entre las circunstancias previstas por la ley, se encuentra la existencia de un nivel de alcoholemia igual o superior a 0,5 g/l para los conductores de transporte público y de 1 g/l en los demás casos (30).

En el plano civil, algunos casos estarían comprendidos en el art. 48 del Código Civil y Comercial de la Nación, que se refiere a los individuos que por embriaguez habitual, están afectados en la toma de decisiones, ejecutar actos con discernimiento pleno, decisión, voluntad libre, perfecta razón y sano juicio. Se trata de casos de alcoholismo crónico (31).

Nuestro Código Penal (CP) no contiene una disposición expresa que relacione el delito cometido bajo la acción del alcohol y la responsabilidad penal (con excepción de la conducción bajo los efectos del alcohol de reciente incorporación). En su art. 34 inciso 1, no hace una referencia expresa a la ebriedad, pero la comprende entre las causas de inimputabilidad a la embriaguez intensa que anula por completo la capacidad de comprender la criminalidad del acto o la posibilidad de dirigir las acciones. Por otra parte el art. 40 se refiere a las circunstancias atenuantes o agravantes particulares a cada caso y de conformidad a las reglas del artículo siguiente, en las penas divisibles por razón de tiempo o de cantidad. En el art 41, se citan las diferentes condiciones a tener en cuenta para fijar la pena (naturaleza de la acción y de los medios empleados para ejecutarla, edad, educación, costumbres y conducta precedente del sujeto, condiciones socio-económicas y familiares, reincidencias, peligrosidad, etc).

La doctrina de la Corte Suprema de la Nación (CSN) admite como única causa de inimputabilidad a la ebriedad completa, siempre que sea involuntaria o accidental, lo que se entiende por una profunda alteración de la conciencia que impida comprender la criminalidad del acto o dirigir las acciones y producida sin la voluntad del sujeto, ya sea por error, fuerza mayor o coacción de un tercero.

En los casos de ebriedad completa pero voluntaria, no se altera la imputabilidad y la plena responsabilidad del sujeto. En el caso de la ebriedad preordenada, la que el sujeto activo procura para facilitar la comisión del hecho o procurarse una excusa, el delito resultante será a título de dolo directo. En los demás casos cuando el resultado parezca posible o previsible, responderá con culpa.

Finalmente el Código Procesal de Córdoba (CPP) define las funciones de la Policía Judicial en su art 321, dentro de la investigación penal preparatoria, “La Policía Judicial por orden de autoridad competente o, en casos de urgencia, por denuncia o iniciativa propia, deberá investigar los delitos de acción pública, impedir que los cometidos sean llevados a consecuencias ulteriores, individualizar a los culpables y reunir las pruebas útiles para dar base a la acusación o determinar el sobreseimiento. Si el delito fuere de acción pública dependiente de instancia privada, sólo deberá proceder cuando reciba la denuncia prevista por el artículo 6.”

Asimismo, establece la atribuciones de dicha institución, en su art. 324, entre las cuales se encuentran las siguientes “Cuidar que el cuerpo, instrumentos, efectos y rastros del delito sean conservados, mediante los resguardos correspondientes, hasta que llegue al lugar el Fiscal de Instrucción y si hubiere peligro de que cualquier demora comprometa el éxito de la investigación, hacer constar el estado de las personas, cosas y lugares, mediante inspecciones, planos, fotografías, exámenes técnicos y demás operaciones que aconseje la policía científica.” (32).

5.5 Sentencias vinculadas a la influencia del alcohol en hechos criminales:

Según la legislación vigente, la doctrina de los juristas y la de los tribunales, la valoración de la influencia del alcohol sobre el delito, no ha sido siempre coincidente; a modo de ejemplo se seleccionaron 5 sentencias en donde la presencia de alcohol fue considerada como agravante, como causa de inimputabilidad, como atenuante y en una de ellas se intentó objetar la legalidad de las pruebas de alcotest y alcoholemia:

En los autos caratulados “E, M.E. p.s.a. abuso sexual con acceso carnal agravado por el vínculo”, la Cámara Segunda en lo Criminal de esta ciudad resuelve absolver al acusado, del hecho calificado legalmente como abuso sexual con acceso carnal agravado por el vínculo; por inimputabilidad (art.34 inciso primero del C.P.), sin costas (arts. 550 y 551 C.P.P.), debido al consumo crónico de alcohol y psicotrópicos por parte del imputado que provocaron una alteración transitoria de la conciencia en el momento del hecho. Ese grado de intoxicación no pudo ser confirmado por los informes químicos que dieron resultado negativo sobre la presencia de alcohol y drogas, pues las muestras fueron tomadas cinco días después de sucedido el hecho.

Se interpone recurso de casación solicitando la nulidad de dicha sentencia, planteando una serie de consideraciones tales como: la ausencia de correcta fundamentación y el análisis parcial de los dictámenes periciales presentados. Asimismo, acompaña trabajos doctrinarios sobre la inimputabilidad, que se centran en que el estado del autor esté presente en el momento del hecho típico (no antes ni después), que se exige un estado de inconciencia (no cualquier grado de perturbación) y que puede ser un índice demostrativo de imputabilidad el recuerdo del hecho, o los actos subsiguientes al mismo.

El Tribunal Superior de Justicia (TSJ) argumenta que según el Código Penal, la inimputabilidad puede incluir la insuficiencia, la alteración morbosa de las facultades y la afectación de la consciencia, al momento del hecho y de una entidad tal que impidan comprender la criminalidad del acto o dirigir las acciones (art. 34, 1º), según esto, el abordaje tradicional de la ingesta de alcohol y drogas se realizaba principalmente desde la perspectiva de la afectación de la consciencia, pero a partir de la categorización como trastornos mentales de ciertas afectaciones de la salud provocadas por el consumo de drogas y alcohol por la Organización Mundial de la Salud (CIE 10, F19), se impone un cambio en la perspectiva dogmática penal. Los profesionales de la salud mental deben comprobar que el consumo de drogas o alcohol configure un trastorno mental diagnosticado conforme a los contemplados a nivel global (CIE 10 OMS, F19), suficiente para afectar la comprensión de la criminalidad del acto y dirección de las acciones.

En consecuencia, el TSJ resuelve hacer lugar a la impugnación deducida y, en consecuencia, anular parcialmente la sentencia absolutoria, sólo en lo concerniente a la inimputabilidad del imputado, debiendo reenviarse los presentes al Tribunal que por sorteo corresponda para su nuevo juzgamiento (33).

En los autos caratulados: "A., O. H. p.s.a. abuso sexual con acceso carnal", la Excma. Cámara Cuarta en lo Criminal de esta ciudad resuelve declarar al acusado, autor penalmente responsable del delito de abuso sexual con acceso carnal agravado (arts. 45, 119 tercer párrafo en función del 4º párrafo inc. d segundo supuesto del C.P.), e imponerle para su tratamiento penitenciario la pena de diez años de prisión, con declaración de reincidencia, adicionales de ley y costas" (arts. 5, 9, 12, 40, 41 y 50 C.P. y arts. 415, 550 y 551 C.P.P.).

Se interpone recurso de casación en contra de la resolución arriba descripta, ya que se entiende que al precisar el monto de la pena, se ha omitido la patología que presenta el acusado, su adicción al consumo de alcohol, circunstancia ésta acreditada en autos, que encaja en las pautas mensurativas de los arts. 40 y 41 del C. Penal y que ha podido ser corroborada a través de los testimonios y de los resultados arrojados por los informes químicos que se efectuaron sobre el material secuestrado. Además, este estado no resulta ser un acontecimiento aislado en la vida del encartado, sino por el contrario, su adicción al alcohol viene dada como conducta de larga data.

El TSJ resuelve votar por la negativa por tanto no se logra demostrar la dirimencia para aminorar la culpabilidad, en relación a la falta de valoración de la ingesta de alcohol efectuada antes de que perpetrara el hecho, situación que habría disminuido los frenos inhibitorios del imputado y con ello su reproche punitivo.

El TSJ ha sostenido anteriormente que los arts. 40 y 41 del C.P. exigen que para la individualización judicial de la pena, se tengan en cuenta tanto circunstancias que hacen al grado de culpabilidad del autor, como las que hacen a su grado de peligrosidad delictiva. De ello deriva que la eventual consideración del estado de ebriedad no habría sido inexorable como aminorante –en atención a la menor culpabilidad-, sino que también podría haber operado como agravante, a raíz de la mayor peligrosidad que evidencia quien se dispone a cometer un delito en dicha condición. (34).

En los autos caratulados “O., D. E. p.s.a. abuso sexual con acceso carnal calificado” (Expte. "O", 36/07), la Cámara en lo Criminal de Sexta Nominación de esta ciudad de Córdoba, resuelve declarar al imputado, autor responsable del delito de abuso sexual con acceso carnal calificado e imponerle la pena de quince años de prisión con adicionales de ley y costas (arts. 12 y 29 inc.3º del C.P.; 550 y 551 del C.P.P.).

Se interpone recurso de casación en contra de la resolución arriba descripta, debido a la omisión relacionada con la capacidad del imputado para delinquir es decir su imputabilidad, ya que el mismo manifestó que el día previo al hecho e incluso esa misma jornada, había estado consumiendo abundante bebida alcohólica por lo que no tiene conocimiento de lo ocurrido. La defensa solicitó la absolución de Olmos, por la duda generada y no zanjada, respecto de su estado de inconciencia en el momento del hecho. Asimismo, en forma secundaria, solicitó se imponga a su asistido el mínimo de la escala penal prevista, sustentando su pedido en la probada ingesta alcohólica del

acusado al momento del hecho, circunstancia atenuante de los frenos inhibitorios y la capacidad de control de sus actos y en consecuencia, del reproche punitivo.

En relación a la primera cuestión, el TSJ vota por la negativa dado que no puede confirmarse que el acusado se encontraba en un estado de embriaguez de una intensidad tal que ocasionara la perturbación de su conciencia al grado de pretender su inimputabilidad ya que no se habría conducido con tal grado de violencia y dándose posteriormente a la fuga, datos que evidencian que pudo comprender la criminalidad de su acto y dirigir sus acciones.

En relación a la segunda cuestión, el TSJ resuelve votar afirmativamente, dado que al momento de graduar la sanción, se omitió considerar como circunstancia atinente para la individualización de la pena, el consumo de alcohol en el contexto de una personalidad como la que da cuenta la pericia psicológica realizada. Por tanto, la ingesta alcohólica aunque no haya eliminado la imputabilidad en el hecho, debilita el control de los impulsos, situación que debe ponderarse como una atenuante ya que implica una menor culpabilidad en relación al injusto (35).

En los autos caratulados “M., E. F. p.s.a. Lesiones culposas, etc.”, que se tramitan por ante esta Cámara de Acusación, Secretaría N°1, elevados por el Juzgado de Control n° 4 con motivo del recurso de apelación interpuesto por el Dr. Facundo Zapiola, en el carácter de defensor del imputado, en contra del auto n° 263 de fecha 24/10/05, que resolvió “No hacer lugar a la oposición planteada por los abogados Oscar Roger y Darío Vezzano y, en consecuencia, disponer que la realización de la pericia médico química de proyección de alcohol en sangre sea llevada a cabo sobre las constancias de autos, incluyendo la sangre y los resultados de alcotest”.

Se esgrimió como puntos de agravio que la extracción de sangre y el test de alcoholemia se practicaron en contra de la voluntad del encartado, lo que los torna nulos toda vez que se lo ha obligado a declarar en contra de sí mismo, lo que se encuentra vedado por la Carta Magna; que se ha vulnerado el debido proceso al practicar la extracción de sangre sin orden escrita de autoridad competente, lo que también provoca su nulidad.

La garantía constitucional que no permite obligar a alguien a declarar contra sí mismo; no prohíbe, que en un procedimiento penal se obligue a una persona a realizar o a tolerar acciones que puedan eventualmente perjudicarla en su situación procesal, mientras ellas no consistan en declaraciones.

La extracción de sangre, en sí misma, constituye una mínima afectación a la integridad física de las personas, y en consecuencia no puede ser considerada incompatible, por desproporcionada, ya que el fin de la prueba es establecer la responsabilidad penal del imputado en el hecho, el cual es lo suficientemente importante (se trata de lesiones graves sufridas por las víctimas a causa de la supuesta conducta imprudente del imputado en la conducción de un vehículo automotor) como para justificar tal injerencia en el cuerpo del imputado.

En lo que atañe al test de alcoholemia practicado en este caso, resulta claro que haber obligado al imputado a soplar en un alcoholímetro para determinar el grado de su posible responsabilidad penal en un caso de lesiones graves (culposas), importa una afectación tan ínfima a su ámbito de libre autodeterminación en relación con el fin perseguido por la investigación y con la gravedad del hecho que, sin duda alguna, constituye una medida probatoria razonable y proporcional a dichos extremos, y es por lo tanto, conforme a la Constitución Nacional y a todas las normas de derechos humanos incorporadas a ella.

En relación a objetar la legalidad de dichas medidas por haber sido practicadas directamente por la Policía Judicial, sin orden expresa de la fiscalía de instrucción interviniente; dicha institución tiene facultades para, “en casos de urgencia..., por denuncia o iniciativa propia..., investigar los delitos de acción pública..., individualizar a los culpables y reunir las pruebas útiles para dar base a la acusación o determinar el sobreesimiento” (CPP, art. 321). El art. 324 inc. 3º del CPP agrega, para despejar toda duda al respecto, que “si hubiere peligro de que cualquier demora comprometa el éxito de la investigación”, la Policía Judicial tiene la atribución de “hacer constar el estado de las personas, cosas y lugares, mediante inspecciones, planos, fotografías, exámenes técnicos y demás operaciones que aconseje la policía científica”.

Si lo que se trata es de determinar la presencia de alcohol en el organismo de una persona, es obvio que es necesariamente urgente, dado que a medida que pasa el tiempo el alcohol consumido va siendo absorbido, metabolizado y eliminado por el organismo, hasta que desaparece incluso todo rastro de él.

En consecuencia, cabe concluir que la Policía Judicial está autorizada a proceder directamente, por iniciativa propia, a la realización de estas pruebas (sea vía extracciones de sangre, sea a través de testeos mediante alcoholímetros o de cualquier otro medio de prueba tendiente a lo mismo), sin necesidad de orden expresa, escrita u

oral, de la fiscalía de instrucción interviniente o del juez competente. Las pruebas aquí objetadas han sido obtenidas, por tanto, sin violación a ningún precepto legal ni constitucional y deben en consecuencia considerarse plenamente válidas para todo efecto en el presente proceso, en particular para el acto ordenado en la resolución impugnada.

Finalmente, el apelante pretende que se declare la nulidad de las pruebas cuestionadas porque de su realización no se dejó constancia en un acta. Este argumento tampoco resiste el análisis y debe ser rechazado de plano. Ello es así porque, más allá de que el formulario en el que consta esta clase de informes técnicos no presente la forma narrada estandarizada de las actas, lo cierto es que contiene todos sus requisitos esenciales y, en consecuencia, es un acta: allí consta la fecha y el lugar del acto, el nombre y apellido de la persona que lo realiza y de la persona a quien el acto se refiere, la indicación de la diligencia realizada, su resultado y la firma del funcionario actuante.

Por todo lo expuesto corresponde, entonces, rechazar en todos sus términos el recurso de apelación interpuesto por la defensa del imputado, con costas. (36)

En los autos caratulados: “D., D. R. p.s.a. homicidio culposo agravado” (Expte. Sac n°. 2388458), se constituyó la Sala Unipersonal N° Tres, a cargo del señora Vocal María de los Angeles Palacio de Arato, de la Excma. Cámara en lo Criminal de Tercera Nominación, a fin de resolver la situación procesal del acusado.

El Sr. Fiscal de Cámara, con relación a la calificación legal, entendió que la conducta del imputado es configurativa del tipo del Homicidio Culposo agravado en los términos del art. 84 del C.P., toda vez que no prestando atención, en estado de ebriedad (pues tenía un valor de alcohol en sangre de 134 mg %), embistió al damnificado ocasionando el resultado que se le imputa. Al solicitar la pena, dijo que, entre las pautas de mensuración previstas en los arts.40 y 41 del CP, tenía en cuenta a favor: que asumió la responsabilidad desde la iniciación del debate, pidió disculpas, se lo vio verdaderamente arrepentido, es la primera vez que estaba en juicio, persona joven, con familia a cargo, con trabajo estable ; y en contra: la naturaleza y la gravedad del hecho, siendo estos accidentes de tránsito la principal causa de muerte en la Argentina, por lo que pidió se le imponga la de tres años y dos meses de prisión en forma de ejecución efectiva, y siete años de inhabilitación para conducir vehículos automotores.

La Sra. Vocal María de los Ángeles Palacio de Arato, dijo que atento a la forma de producción del hecho, las consecuencias derivadas del mismo, lo solicitado por el Sr. Fiscal y a fin de graduar la justa sanción aplicable al acusado, de acuerdo a las pautas de mensuración de la pena previstas en los arts. 40 y 41 del Código Penal, deben tenerse en cuenta, por un lado, sus condiciones personales, ya citadas.

Por todo ello, teniendo en cuenta las escalas penales aplicables, corresponde: a) como justa pena imponerle a D. para su tratamiento penitenciario, la de tres años de ejecución efectiva de prisión, con adicionales de ley y costas. (arts. 5, 9, 12, 40, 41, 55 del CP., arts. 412, 550, 551 del CPP) en el convencimiento de su necesario tratamiento penitenciario, que la misma servirá de suficiente advertencia para no volver a delinquir y que disuada a otros de cometer hechos semejantes al presente (manejar en estado de ebriedad causando la muerte de una persona (37).

VI. DIAGNÓSTICO BIOQUÍMICO: LA DETERMINACIÓN DE ALCOHOL EN SANGRE.

6.1 Etapa preanalítica:

Existen numerosos documentos internacionales, como la “Guía para Laboratorios Forenses de la Sociedad de Toxicólogos Forenses y la Sección Toxicología de la Academia Americana de Ciencia Forenses (SOFT/AAFS)”(38) y nacionales, como la “Guía de toma de muestra, conservación y transporte para análisis toxicológico del Ministerio de Salud de la Nación” (39) y más recientemente el “Protocolo unificado de los Ministerios Públicos de la República Argentina : guía para el levantamiento y conservación de la evidencia” (40); que protocolizan los distintos procedimientos de esta etapa fundamental en el análisis toxicológico y que permiten obtener resultados confiables.

6.1.1 Recolección de la muestra:

Se deben extraer, entre 2 y 10 ml de sangre por punción venosa, la que se colocará en un tubo de polipropileno, con cierre hermético, con fluoruro de sodio al 1%, no dejando espacio vacío en el recipiente (cámara de aire), tapar herméticamente y rotular. Para desinfectar la zona de punción, no debe usarse alcohol ni desinfectantes que lo contengan, se puede utilizar agua oxigenada, iodo povidona, etc. La toma de la muestra

debe realizarse lo más pronto posible de ocurrido el hecho en el caso de personas vivas, para evitar la disminución provocada por la metabolización del tóxico. La muestra debe ser rotulada con marcador indeleble, con el nombre de la persona, fecha y hora de extracción.

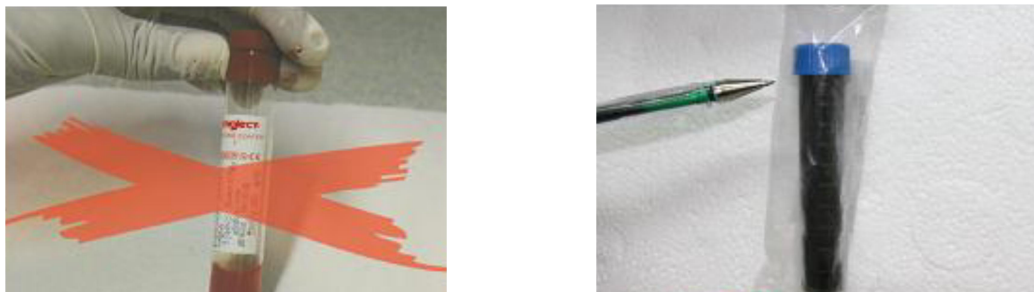


Figura N° 5: Muestras sanguíneas para la medición de alcohol, obtenidas incorrecta (izquierda) y correctamente (derecha). Fuente propia.

6.1.2 Conservación:

La muestra puede resguardarse a 4° C por 5 días, según la Guía del Ministerio de Salud de la Nación y hasta 2 semanas según el Protocolo de los Ministerios Públicos.

6.1.3 Traslado:

En el acondicionamiento de las muestras para el transporte se deberán seguir las siguientes condiciones.

- . Recipiente primario, es el que contiene el material a transportar. Puede ser de polipropileno o poliestireno, cerrado herméticamente a fin de evitar pérdidas.
- . Recipiente secundario: es el que contiene el o los recipientes primarios. Debe ser irrompible, con cierre hermético y contener un material absorbente como papel o algodón, para absorber el fluido en caso de que éste se derrame.
- . Recipiente terciario: necesario para las muestras que deban transportarse con cadena de frío. Puede ser de telgopor o poliestireno con un refrigerante o hielo seco para mantener la temperatura. Debe estar rotulado.

Las muestras deben enviarse al laboratorio lo antes posible.

La recolección, transporte y almacenamiento de las muestras, debe hacerse de tal forma que permitan asegurar la conservación del tóxico, evitando su contaminación o alteración por procesos de putrefacción, descomposición por acción de la temperatura, la luz y reacciones de oxidación o hidrólisis (41). Asimismo, las muestras deben estar claramente identificadas y acompañadas por los formularios de cadena de custodia. (ver Instructivo para la recolección de muestra de sangre para estudios toxicológicos y Formulario de Cadena custodia en Anexo II y III).

6.1.4 Influencia de las condiciones de conservación sobre la concentración de alcohol:

Los factores intrínsecos y extrínsecos a las muestras pueden producir pérdidas, debido a que el etanol es un tóxico volátil (cierres defectuosos de los envases o presencia de cámara de aire) o incremento (generación debida a la acción de ciertas bacterias u hongos por acción de la temperatura y el tiempo), generalmente en muestras cadavéricas o extraídas sin condiciones de esterilidad.

Respecto a la pérdida de alcohol, Coloccia y Argeri (1969) detectaron una importante disminución de los valores del etanol por el método de microdifusión, a lo largo de 17 días (42).

Sreerama y Hardin (2003) observaron pérdidas de alcohol de hasta 30 % en muestras de orina conservada en envases sellados con espuma de estireno, lo que se evitaba con un cierre hermético (43).

Ferrari, Triszcz y Giannuzzi (2006) experimentaron con diferentes variables de conservación, detectando que la presencia de cámara de aire conjuntamente con la temperatura, eran los factores más importantes en la pérdida de etanol en sangre post-mortem (44).

En relación al aumento de los valores de alcoholemia, O'Neal y Poklis (1996), notaron que más de 50 especies de bacterias son capaces de producir alcohol tanto in vivo como in vitro (45). Por otra parte, Hoiseth y col. (2008) reportaron un notable aumento de la alcoholemia en muestras de sangre cadavérica de un diabético, debido a la acción bacteriana, los altos niveles de glucosa y probablemente a una insuficiente cantidad de conservante NaF (46).

Athanaselis, Stefanidou y Koutselinis, (2005) analizaron el incremento de etanol en muestras post mortem, relacionando los valores en sangre y en estómago (47).

En referencia al uso de NaF como conservante, Winek, Winek. y Wahba (1996) al igual que Ferrari y col (2006), comprobaron que el uso del mismo no mejora sustancialmente los resultados en muestras sanguíneas de personas vivas a diferencia de las muestras cadavéricas (48).

6.2 Etapa Analítica, métodos bioquímicos para la determinación de alcohol:

Consisten en la cuantificación del alcohol en sangre o en otros fluidos biológicos, que permiten deducir la impregnación alcohólica en el organismo, denominada alcoholemia (10) (49).

Se pueden dividir en incruentos y cruentos:

6.2.1 Métodos incruentos:

Consisten en la determinación de alcohol en aire espirado y orina:

La determinación de alcohol en el aire espirado se fundamenta en que una pequeña cantidad (2-3%) del alcohol ingerido se elimina como tal a través de los pulmones. Se realiza con equipos llamados alcoholímetros, que utilizan dos principios de funcionamiento, la absorción de energía infrarroja y la célula electroquímica.

La tecnología de absorción de energía infrarroja (IR) sigue las siguientes etapas:

Se hace pasar la muestra por la célula de IR. La energía pasa a través de la muestra y es absorbida parcialmente por el etanol presente en la muestra.

- . La reducción de energía IR se evidencia en el detector, y como consecuencia produce una menor cantidad de energía eléctrica.
- . La reducción de energía eléctrica está relacionada con la concentración de etanol en la muestra de aliento, usando la ley de Lambert-Beers, la cual define la relación de proporcionalidad entre concentración y la absorción IR.

La tecnología de célula electroquímica sigue el siguiente proceso:

- . Se introduce la muestra de aliento en la célula.
- . Se oxida el alcohol de la muestra en uno de los electrodos (ánodo).
- . El oxígeno atmosférico se reduce en el otro electrodo (cátodo).

- . Se produce una corriente entre los dos electrodos que será proporcional a la cantidad de etanol que se oxide.
- . La medida de esta corriente indica la cantidad de etanol oxidado.

La interpretación de los niveles de alcoholemia a través de la medición de aire espirado se basa en la relación del alcohol en el momento de cinética lineal de eliminación, la cual es constante. Se considera que la cantidad del tóxico presente en 2000 ml de aire espirado equivale al que hay en 1 ml de sangre.

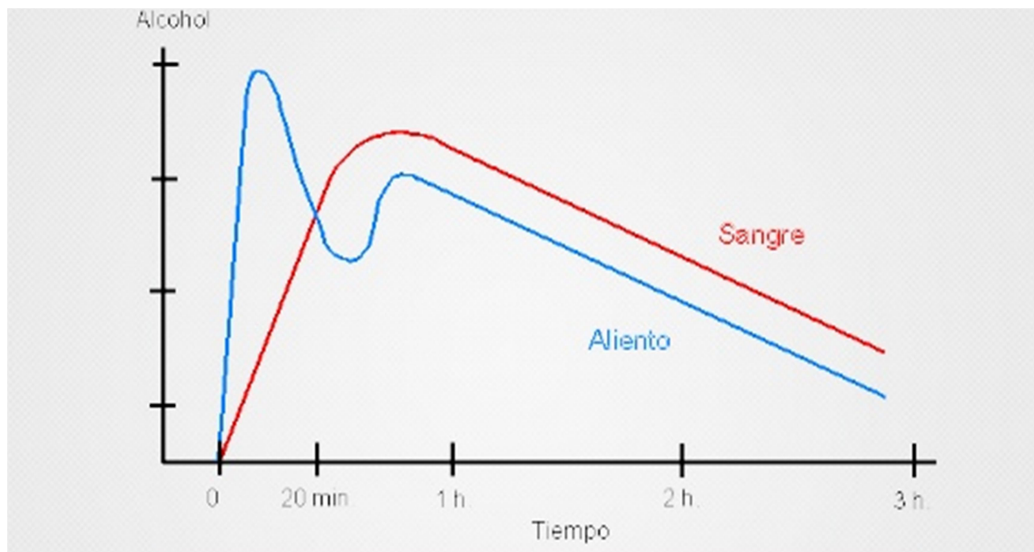


Figura N° 6: Correlación entre los valores de alcohol en el aliento y en sangre. Venenos volátiles. Aranda, A. (2010). (50).

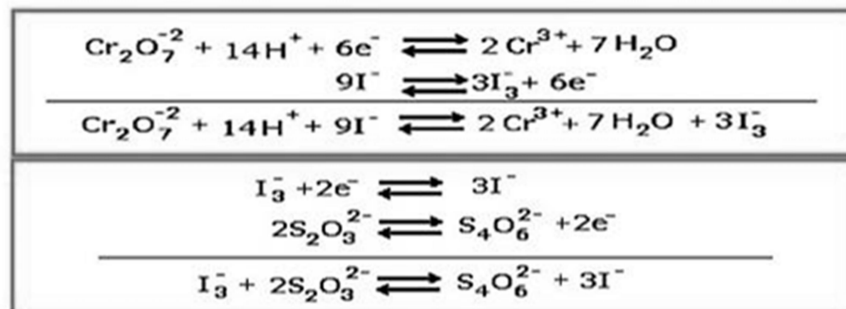
La determinación de alcohol en orina puede realizarse por los mismos métodos que los realizados en muestras sanguíneas. La concentración de etanol en la orina refleja la existente en sangre por un período medio de tiempo, sin embargo, por su mayor contenido acuoso y por el hecho que no se degrada en la vejiga, el cociente alcoholuria/alcoholemia puede variar e inducir a errores graves en los cálculos. Debido a las razones mencionadas no se considera este fluido como muestra de elección para la determinación de alcohol.

6.2.2 Métodos cruentos:

Son aquellos en los que se utiliza sangre en el análisis:

- Método de Winnick por microdifusión

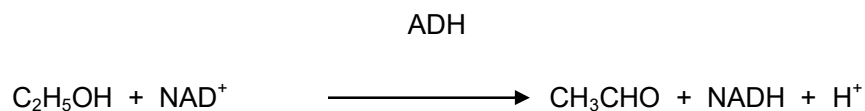
Fundamento: el alcohol liberado de la sangre en la cápsula de Conway, es oxidado con una solución de dicromato de potasio. El exceso de dicromato se valora por el agregado de yoduro de potasio y el yodo generado se titula con tiosulfato en presencia de almidón como indicador.



Como todos los métodos basados en la acción reductora del alcohol, es inespecífico (también reacciona con metanol, acetaldehído, formaldehído e isopropanol) y tiene una sensibilidad de 20 a 25 mg%. Su sencillez y bajo costo lo hacen un ensayo útil para los laboratorios de baja complejidad. La técnica se puede realizar en sangre y orina.

- Método enzimático

Fundamento: la acción de la enzima alcohol deshidrogenasa (ADH) cataliza la transferencia de los átomos de hidrógeno del alcohol etílico a la nicotinamida adenina dinucleótido oxidada (NAD⁺), que se transforma en nicotinamida adenina dinucleótido reducida (NADH) mientras aquel se oxida a acetaldehído.



El incremento de absorbancia se lee a 340 nm. El ensayo es aplicable a sangre entera, plasma o suero.

Tiene mayor especificidad que el método de microdifusión, sin embargo, se han encontrado sustancias que pueden inhibir competitivamente la acción enzimática, como algunos quelantes utilizados como anticoagulantes que acomplejan iones esenciales para la actividad enzimática, alterando los resultados. Este método tiene una sensibilidad mayor pudiendo cuantificar hasta 10 mg% de etanol; son pocos los interferentes, principalmente alcoholes de cadena larga y el 2-propanol.

Debido a su mayor especificidad, a que es automatizable y a un menor costo que la determinación por cromatografía gaseosa con detector de ionización de llama (CG-FID), es el método de elección para el diagnóstico y seguimiento de las intoxicaciones clínicas.

- Método por GC/FID:

Fundamento: es la separación de mezclas por interacción diferencial de sus componentes, entre una fase estacionaria sólida y una fase móvil gaseosa. Compuestos volátiles como el etanol, pueden ser identificados y cuantificados por este método. La muestra se coloca en un vial herméticamente cerrado y el etanol es volatilizado por acción de un agente liberador (solución saturada de carbonato de potasio, temperatura o ambas), luego se procede a perforar el tapón del vial y el etanol en estado gaseoso se inyecta en el GC, esta técnica se denomina de Head Space (HS) (51).

Las muestras son arrastradas hasta la columna por el gas portador, el etanol se fija al inicio de la columna y se desplazan por la misma a velocidades diferentes según las interacciones de la muestra con la columna. Los solutos que salen, pasan al detector y se obtiene el cromatograma. El detector mide la variación de alguna propiedad física del gas portador, originada por la elusión de los compuestos.

El detector de ionización de llama (FID), es uno de los más empleados, forma una llama que quema e ioniza los compuestos separados en la columna; tiene una elevada sensibilidad, es selectivo para sustancias que contiene uniones carbono hidrógeno en su estructura y es destructivo. Cada compuesto al salir de la columna, lo realiza en un determinado tiempo, denominado “Tiempo de retención”, que es una función de la naturaleza de la fase estacionaria, la longitud de la columna, la naturaleza y caudal del

gas portador, la temperatura de la columna y del tamaño de la muestra. En condiciones experimentales constantes, el tiempo de retención es característico de cada sustancia.

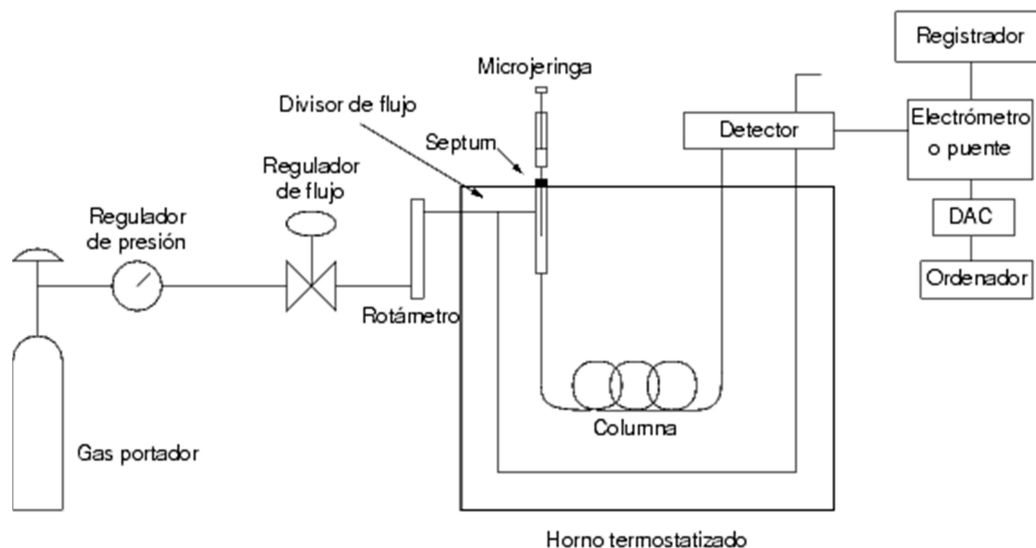


Figura N° 7: Representación esquemática de un cromatógrafo de gases. Análisis Instrumental de Skoog (1994). (52).

Se llama estándar interno a un compuesto, diferente del analito, que se agrega en una cantidad exactamente conocida a la muestra incógnita. Este compuesto debe reunir ciertas características básicas: tener una estructura química similar a la de la sustancia a analizar, que los tiempos de retención entre ambos sean cercanos y que no esté presente normalmente en la muestra a examinar. De este modo, la relación de las áreas entre analito y estándar interno sirve como parámetro analítico. Esto se debe a que la respuesta relativa del detector para ambas sustancias, es prácticamente constante en un amplio intervalo de condiciones.

Las ventajas de la cromatografía gaseosa son la rapidez, especificidad y la altísima sensibilidad (del orden de los μg de soluto por ml), las que han logrado que dicho método sea el de elección para la determinación de alcohol etílico en sangre.

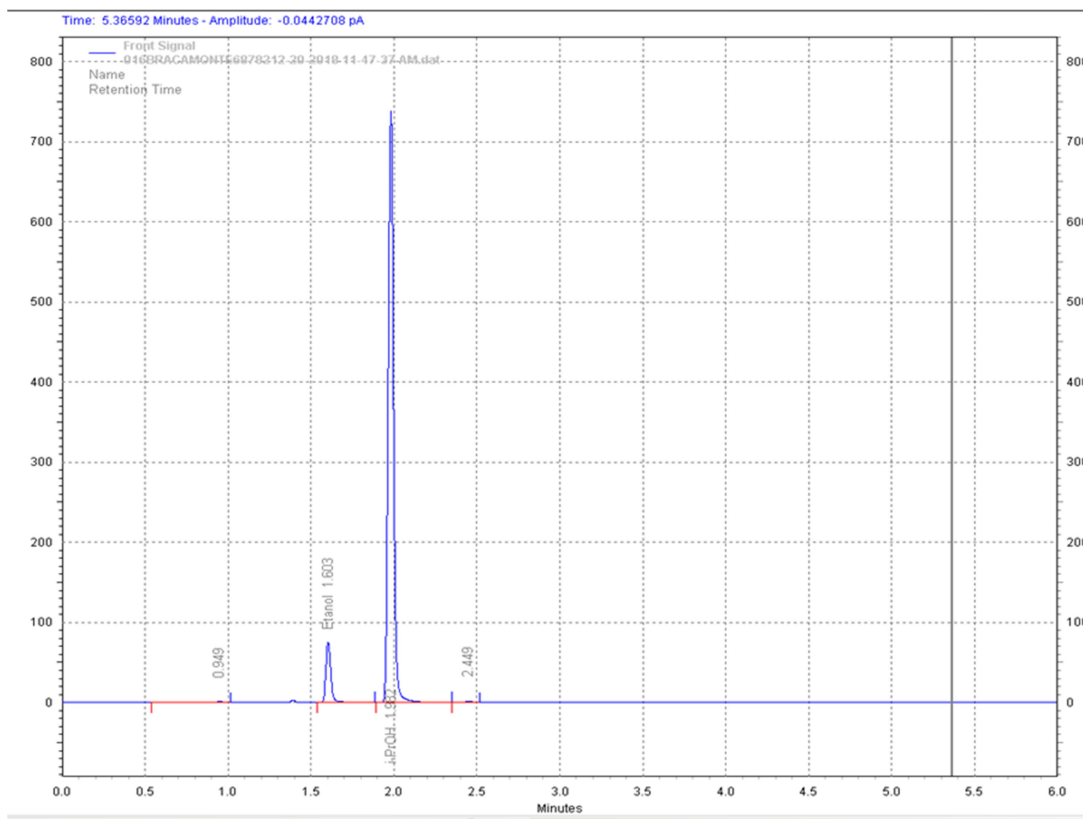


Figura N° 8: Cromatograma típico en la determinación de alcohol. Fuente propia.

En la División Química Legal, se cumplen los protocolos relacionados con la toma y conservación de las muestras biológicas para el dosaje de alcoholemia, mientras que los análisis correspondientes se efectúan por GC-FID (53) que es el método de referencia internacional. Sin embargo, las muestras provenientes del interior provincial presentan problemas en los procedimientos preanalíticos, lo que puede alterar los resultados y conducir a conclusiones erróneas.

VII. CONCLUSIONES:

Como ha quedado expresado en el presente trabajo, el consumo de alcohol tiene una gran relevancia a nivel social por la importante cantidad de patologías asociadas a la

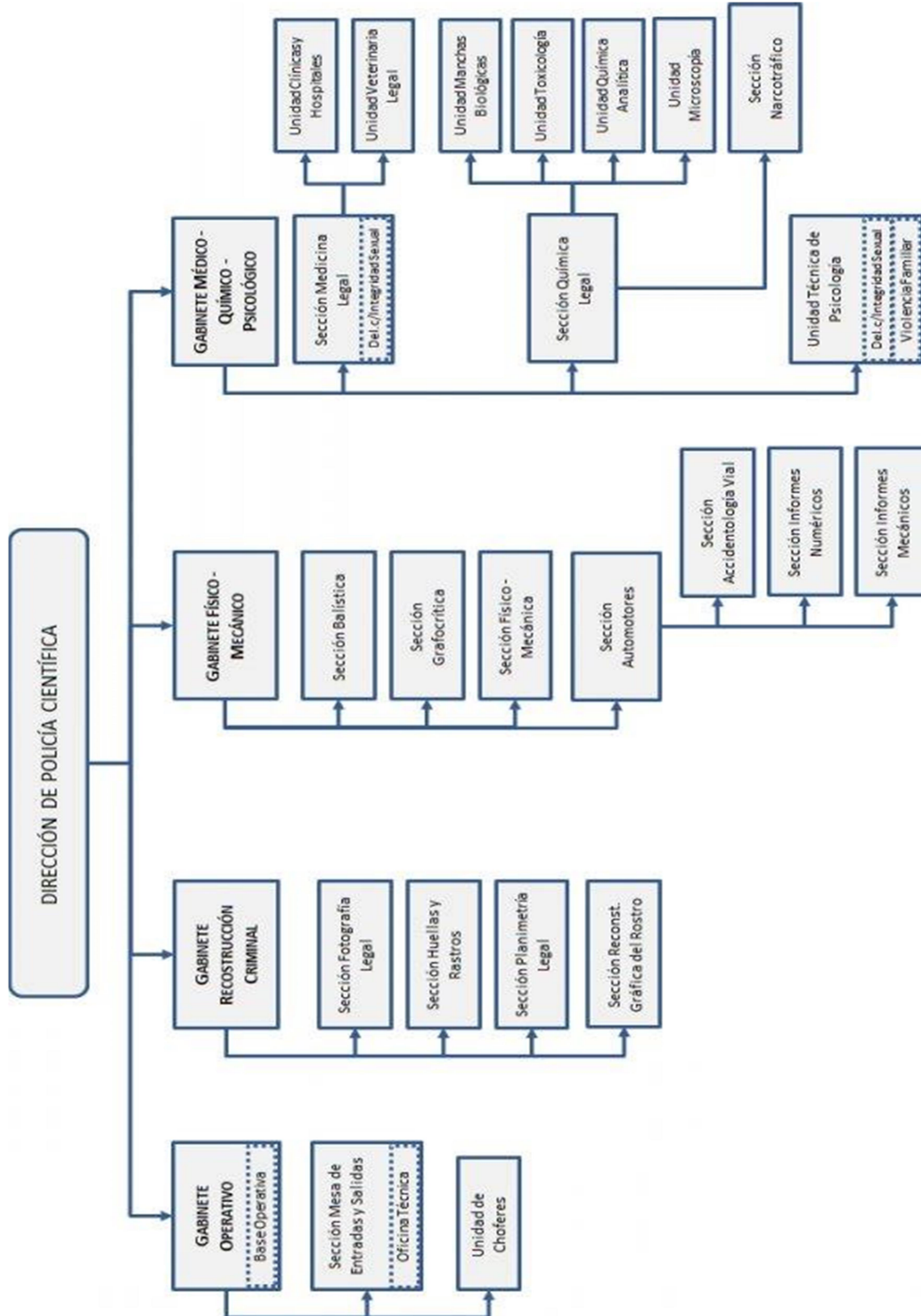
intoxicación crónica y por la comprobada interrelación alcohol-delito, derivada de la intoxicación aguda.

Los Informes de la División Química Legal que expresan los resultados de alcoholemia obtenidos en la mayoría de los casos delictivos, se incorporan y valoran en el proceso judicial, siendo considerados en la graduación de la sanción como atenuante o agravante e incluso como causal de la inimputabilidad del acusado.


Dada la trascendencia de la situación planteada, desde la División Química Legal se debe insistir en la capacitación de todo el personal interviniente en la recolección de muestras biológicas para la determinación de alcoholemia, haciendo énfasis en los factores preanalíticos fundamentales para dicho proceso, con el objeto de que los Informes Químicos se constituyan en pruebas incuestionables desde el punto de vista bioquímico y legal.

VIII. ANEXOS:

I-



II-

	DIRECCIÓN GENERAL DE POLICÍA JUDICIAL.	Gabinete Médico Químico Legal	<i>División Química Legal</i>
INSTRUCTIVO PARA LA RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE SANGRE PARA ESTUDIOS TOXICOLÓGICOS			

I) **Materiales:**

- Jeringas descartables estériles de 10 mL.
- Agujas hipodérmicas estériles (25X8).
- Algodón.
- Solución de Iodopovidona, agua oxigenada, solución jabonosa u otro desinfectante que no contenga alcohol en su composición.
- Tubos estériles de polipropileno con cierre hermético, con anticoagulante EDTA/Fluoruro (o EDTA o Heparina u Oxalato).

II) **Procedimiento:**

- 1) Preparar los materiales necesarios (jeringa, aguja, algodón, desinfectante, tubo con anticoagulante provisto)
- 2) Rotular el tubo con letra legible (Apellido y Nombre, tipo de muestra, fecha y hora de extracción)
- 3) Desinfectar la zona de punción con solución jabonosa o yodo povidona.
NO USAR ALCOHOL.
- 4) Extraer de 5 a 10 mL de sangre.
- 5) Descartar la aguja en recipiente adecuado.
- 6) Introducir la muestra en el tubo tapa a rosca que contiene el anticoagulante (EDTA/Fluoruro ó EDTA ó Heparina u Oxalato). Llenar el mismo hasta su tope. **IMPORTANTE: no debe quedar espacio vacío en el tubo (sin cámara de aire).**
- 7) Invertir el tubo suavemente varias veces para homogeneizar la sangre y el anticoagulante.
- 8) Completar Formulario de Cadena de Custodia.


III) Conservación y Traslado de Muestra

- Mantener refrigerado en heladera hasta su envío al laboratorio.
- Para su transporte colocar el tubo con muestra de sangre (recipiente primario) dentro de un envase secundario o embalaje debidamente rotulado (envase plástico hermético, bolsa plástica con cierre ziploc, etc) y transportar en caja de telgopor con refrigerantes (no usar hielo ya que al descongelarse puede mojar y contaminar la muestra).
- Remitir dentro de los 7 días al laboratorio de la División Química Legal, sito en calle Duarte Quirós Nº 650 de Barrio Centro, ciudad de Córdoba.
- Completar Formulario de Cadena de Custodia.

IMPORTANTE:

- Verificar la exactitud de los datos identificatorios de la persona sometida a extracción.
- Los recipientes que se envíen deben ser tubos de polipropileno o similar con cierre hermético. Se debe utilizar material nuevo, para evitar contaminaciones por lavado inadecuado del material reutilizado.
- Corroborar que el tubo esté herméticamente cerrado para evitar derrames.
- No se aceptarán muestras donde se observen envases o envoltorios rotos, líquidos derramados o volcados, sangre coagulada, sin rotulación y/o que hayan excedido el tiempo límite de conservación aceptable, debido a que no se encuentra garantizada la autenticidad e integridad de la muestra.
- Ante cualquier duda, comunicarse a la División Química Legal (teléfonos: 0351-4481616 Internos 30601 o 30604).

III-

	DIRECCIÓN GENERAL DE POLICÍA JUDICIAL	Gabinete Médico Químico Legal	<i>División Química Legal</i>
	FORMULARIO DE CADENA DE CUSTODIA		

Análisis Requerido: Alcohol Drogas Grupo sanguíneo ADN
 Semen Otros: _____

Solicitado por: _____

Recolección:

Datos de la Víctima/Victimario:

Nombre y Apellido: _____ DNI: _____

Tipo de muestra Sangre Orina Hisopado Prendas

Otros: _____

Nombre y apellido de la persona que recolecta: _____

Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___

Nota importante: En caso de muestras indubitadas para análisis de ADN tomar fotos y huellas dactilares en el momento de la recolección.

Cadena de custodia

Condiciones de conservación: <input type="checkbox"/> Refrigerado <input type="checkbox"/> Temp. Ambiente <input type="checkbox"/> Otros: _____			
Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___			
DE			Firma
Nombre y Apellido	Cargo	Repartición oficial	
PARA			Firma
Nombre y Apellido	Cargo	Repartición oficial	

Cadena de custodia

Condiciones de conservación: <input type="checkbox"/> Refrigerado <input type="checkbox"/> Temp. Ambiente <input type="checkbox"/> Otros: _____			
Fecha: ___/___/___ Hora: ___:___			
DE			Firma
Nombre y Apellido	Cargo	Repartición oficial	
PARA			Firma
Nombre y Apellido	Cargo	Repartición oficial	

IX. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Repetto, M. (1995). *Toxicología avanzada*. Madrid: Eds. Díaz de Santos. 425-433.
- 2- López Muñoz, F. (2015). Alcohol y Criminología: Un abordaje histórico. *Revista Aranzadi Doctrinal*. 5.
- 3- Kugelberg, F. C. and Jones, A.W. (2007). Interpreting result of ethanol analysis in post-mortem specimens: a review of the literature. *Forensic Sci. Int.* 165, 10-29.
- 4- Cafferata Nores, J. I. (1986). *La prueba en el Proceso Penal*. Buenos Aires: Palma. 14-23.
- 5- Muñoz de Cote Orozco (2010). *Las bebidas alcohólicas en la historia de la Humanidad*. Recuperado de <http://www.medigraphic.org.mx>.
- 6- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Beber y conducir: Manual de Seguridad Vial de la OMS*. (2010), preparado para la Organización Panamericana de la Salud (OPS). Washington D.C.
- 7- Argentina, segunda en un ranking de consumo de alcohol en la región (2016, agosto 2). *Perfil*. Recuperado de <http://www.perfil.com.ar>
- 8- Alarma en Córdoba por el consumo de alcohol (2009, Octubre 31). *Infobae*. Recuperado de <http://www.infobae.com>
- 9- Organización Mundial de la Salud. (2010). *Clasificación Internacional de las Enfermedades 10ª edición*. Washington D.C.
- 10- Gisberg Calabuig, J. A. (2004). *Medicina legal y toxicología*. 6 ed. Barcelona: Villanueva Cañadas. 878-891.
- 11- National Institute for Alcohol Abuse and Alcoholism (NIAA). Recuperado de <http://www.niaa.nih.gov/alcohol-facts-and-statistics>.
- 12- Caro, P. (2004). *Manual de Química Forense*. Buenos Aires: La Rocca. 155.
- 13- Bonnet, E.F.P. (1980). *Medicina Legal*. Buenos Aires: López Libreros. 1606-1631.
- 14- Ferrari, L. A. (2008). Análisis toxicológico de etanol y su interpretación forense. *Ciencia Forense Latinoamericana*. 2, 1-2, 20-35.

15- Johnston, L. D., O'Malley, P. M., Bachman, J. G., Schulenberg, J. E. (2012) Monitoring the Future: National Survey Results on Drug Use, 1975–2012, Secondary School Students. *Ann Arbor, MI: Institute for Social Research, University of Michigan*. Vol. I.

16- Inseguridad: el 31% de los presos consumió alcohol o drogas antes de cometer un delito. (2014, septiembre 7) *Infobae*. Recuperado de <https://www.infobae.com>

17- El consumo de alcohol incide en uno de cuatro accidentes viales. (2013, mayo 7). *La Nación*. Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar>

18- Accidentes viales y alcohol. 16.04 (2016, Abril 16). *La Nación*. Recuperado de <http://www.lanacion.com.ar>

19- Estadísticas sobre seguridad vial en Argentina (2014). Asociación Civil Luchemos por la Vida. Recuperado de <http://www.luchemos.org.ar/es/estadísticas>.

20- Ministerio Público Fiscal. Dirección General de Policía Judicial. División Química Legal. *Libro de registros diario*. (2015).

21- Claría Olmedo, J. A. (1984). *Derecho Procesal Penal, Tª II*. Córdoba: Ed. Lerner. 387.

22- Manzano M.A. (compilador) *Cuestiones de Intervenciones policiales II*. (2014). Argentina: Ed. Jurídica Mediterránea.

23- Cesano, J. D. (2016). *Aspectos penales de la imprudencia médica*. Córdoba: Ed. Lerner. 128-133.

24- Constitución de la Nación Argentina. Aprobado por Ley 24430. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Buenos Aires. 1853 actualizada 1994.

25- Código de Convivencia Ciudadana de la Provincia de Córdoba, Ley 10326. *Boletín Oficial de Córdoba*. 02 de diciembre de 2015.

26- Ley Nacional de Lucha Contra el Alcoholismo N° 24788. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Buenos Aires. 05 de marzo de 1997.

27- Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial. Aprobada por Ley N° 23636. *Boletín Oficial de la República Argentina*, Buenos Aires. 09/04/2008.

28- Ley Provincial de Tránsito de Córdoba N° 8560. *Boletín Oficial de Córdoba*. 16/06/2004.

29- Ordenanza de la Municipalidad de Córdoba N° 9981, Decreto reglamentario 511 “G”. (1999).

30- Código Penal de la Nación Argentina. Aprobado por Ley N° 11.179. *Boletín Oficial de la República Argentina*, Buenos Aires. 29 de octubre de 1921.

31- Código Civil y Comercial de la Nación. Aprobado por Ley N° 26.994. *Boletín Oficial de la República Argentina*. Buenos Aires. 19 de diciembre de 2014.

32- Código Procesal Penal de la Provincia de Córdoba, Ley 10457, *Boletín Oficial de Córdoba*, 16 de junio de 2017.

33- Tribunal Superior de Justicia. Sala Penal. (2014). *Estela, Maximiliano Ezequiel, p.s.a. abuso sexual con acceso carnal agravado por el vínculo*. Sentencia 182. Córdoba.

34- Tribunal Superior de Justicia. Sala Penal. (2012). *Argüello, Oscar Honorio p.s.a. abuso sexual con acceso carnal - Recurso de Casación*. Sentencia 213. Córdoba.

35- Tribunal Superior de Justicia. Sala Penal. (2007). *Olmos, Darío Ernesto, p.s.a. abuso sexual con acceso carnal - Recurso de Casación*. Sentencia 217. Córdoba.

36- Cámara de Acusación, Secretaría n° 1. (2007). *Mallía, Ezequiel Felipe p.s.a. Lesiones culposas, etc*. Auto n° 239. Córdoba.

37- Cámara en lo Criminal de Tercera Nominación. Sala Unipersonal N° Tres. (2017). *Diesemberg, Diego Roberto p.s.a. homicidio culposo agravado*. Sentencia 27. Córdoba.

38- Society of Forensic Toxicologists and the Toxicology Section of the American Academy of Forensic Sciences. (2006). *Forensic Toxicology Laboratory Guidelines* .

39- Ministerio de Salud de la Presidencia de la Nación, Dirección de Calidad de los Servicios de Salud, (2002). *Guía de toma de muestra, conservación y transporte para análisis toxicológicos*. Argentina. Recuperado de <https://www.m.sal.gov.ar/redartox>.

40- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Presidencia de la Nación. (2017). *Protocolo unificado de los ministerios públicos de la República*

Argentina: guía para el levantamiento y conservación de la evidencia / Anónimo. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ediciones SAIJ.

41- Ministerio Público Fiscal. Dirección General de Policía Judicial. División Química Legal. *Protocolo para la recolección y traslado de muestras biológicas para estudios toxicológicos*. (2014).

42- Coloccia, E. y Argeri, N. (1969). Alcoholemia: Interpretación Legal y su determinación por el método de microdifusión. *Acta Bioquim. Clín. Latinoam.* 3, 96-110.

43- Sreerama, L. & Hardin, G.G. (2003). 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.* 48 (3), 672-676.

44- Ferrari, L. A., Triszcz, J. M., & Giannuzzi, L. (2006). Kinetics of degradation in forensic blood samples. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series.* 161, 144-150.

45- O'Neal, C. and Poklis, A. (1996). Postmortem production of Ethanol and factors that influence interpretation. A critical review. *The Am. Journ.For. Med and Pathol.* 17: 8-20.

46- Hoiseth, G., Kristoffersen, L., Larssen, B., Arnestad, M., Hermansen, N. O. & Morland, J. (2008). In vitro formation of ethanol in autopsy samples containing fluoride ions. *International Journal of Legal Medicine.* 122, 63-66.

47- Athanasis, S., Stefanidou, M. and Koutselinis, A. (2005). Interpretation of postmortem alcohol concentrations. *Forensic Sci. Int.* 149, 289-291.

48- Winek, C. L., Winek, T. & Wahba, W. W. (1996). The effect of storage at various temperatures on blood alcohol concentration. *Forensic Sci. In.* 78, 179-185.

49-Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Ciencias Químicas. (2015). *Guía de Trabajos prácticos de Toxicología*.

50-Aranda, A. (2010). *Venenos volátiles*. Universidad de Buenos Aires, Departamento de Química Orgánica.

51-Anthony, R.M., Sutheimer, C.A. and Sunshine, I. (1980). Methods for determination of alcohol by gas chromatography and flame ionization detector. *J Anal Toxicol.* 4, 43-46.

52-Skoog, D.A. Leary, J.J. (1994). *Análisis Instrumental*, 4^a Ed., McGraw-Hill, 1994.

53-Application StaticHeadspace Blood Alcohol Analysis with the G1888Network Headspace Sampler coupled to a 6890N gas chromatograph Agilent.