



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUÍMICA

INTOXICACION POR ALCOHOLES

TESINA PRACTICA

PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

PRESENTA:

NORMA PACHECO HERNANDEZ

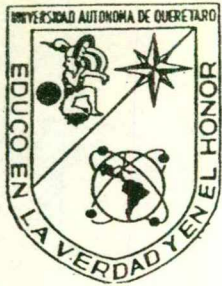
QUERÉTARO, QRO. 1991

J50670

51



J50670



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE QUIMICA

INTOXICACION POR ALCOHOLES

TESINA PRACTICA

PARA OBTENER EL TITULO DE:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLÓGICO

PRESENTA:

NORMA PACHECO HERNANDEZ

SINODALES:

Q.B. MARTHA PATRICIA PADILLA GAVIDIA

Q.B. MA. DE LOS ANGELES ESCAMILLA NAVARRO

FACULTAD DE
QUIMICA



BIBLOTECA

QUERETARO, QRO. 1991

I N D I C E

1.-	INTRODUCCION	1
	EXAMEN PRACTICADO EN PERSONAS VIVAS (EXAMEN QUIMICO PARA CASOS DE EBRIEDAD).	3
2.-	MUESTRAS UTILIZADAS PARA LA DETERMINACION DE ALCOHOL	4
3.-	EXTRACCION DE LAS MUESTRAS	6
4.-	PRESERVACION DE LAS MUESTRAS	9
5.-	PRUEBAS QUIMICAS	
5.1.	METODOS CON DICROMATO	11
5.1.1.	PRUEBAS DE CAMPO	12
	a) ALCOHOLIMETRO	13
	b) DRUNKOMETRO	13
5.1.2.	PRUEBAS DE LABORATORIO (CUALITATIVAS Y CUANTITATIVAS)	15
	a) METODO DE KOZELKA Y HIENE	17
	b) METODO DE NICLOUX	21
	c) METODO DE NEWMAN	23
	d) METODO DE WIDMARCK	24
5.2.	METODOS ENZIMATICOS	
5.2.1.	METODO DE ALCOHOL-DESHIDROGENASA	28
5.2.2.	TRANSFERASA DE CARBAMILO DE ORNITINA	29
5.3.	METODO DE CROMATOGRAFIA DE GAS	30
6.-	INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS	31
7.-	EXAMEN CLINICO EN CASOS DE EBRIEDAD	34
	EXAMEN PRACTICADO EN PERSONAS EN LAS QUE SU CAUSA DE MUERTE TIENE COMO SUSTRATO EL ALCOHOL	36
8.-	EXTRACCION DE LAS MUESTRAS	37
9.-	PRUEBAS QUIMICAS	39
10.-	HALLAZGOS ANATOMICOS EN LA NECROPSIA	40

11.-	CONCLUSIONES	43
12.-	BIBLIOGRAFIA	44

1.- INTRODUCCION

ALCOHOL, VIOLENCIA Y CRIMINALIDAD

Existen dificultades para establecer la relación entre el uso de alcohol, su consumo excesivo y la conducta antisocial. Tal relación de ningún modo puede verse como casualmente simple, dado que existe también relaciones falsas o aparentes sin conexión etiológica real.

Por ejemplo, la bebida puede tener lugar en ambientes o con compañeros que pueden conducir al crimen. Los infractores que están en estado de ebriedad tienen mayor probabilidad de ser atrapados por la ley que los que se mantienen sobrios. Estudios en la población de prisioneros que seleccionaron muestras de infractores señalan que -- los historiales de patrón de consumo alcohólico revisado retrospectivamente poseen objetividad dudosa, y el consumo de alcohol puede -- acompañarse de el consumo de otras drogas. La conducta de un hombre en estado de ebriedad aumenta también las posibilidades de inducir -- violencia por parte de otras personas.

La ingestión de alcohol se relaciona con todo un aspecto de patrón de conducta violenta o criminal, incluyendo mayor probabilidad de accidentes, suicidios, delitos sexuales, violencia en el seno de la familia y homicidios. Pero la bebida participó solamente en cierta -- proporción de dichos crímenes y por regla general sólo en una minoría de ellos. Aunque la presencia de alcohol viene acompañada de -- factores determinantes de agresión tanto situacionales como sociales. La observación clínica respalda la perspectiva de Coid (1982). Este autor concluyó, tras realizar un análisis de la literatura al respecto, que el vínculo entre el alcohol y la violencia depende en gran

medida en un subgrupo de personas cuyas responsabilidades las predisponen a beber alcohol en exceso y a la violencia. Sus hábitos excesivos se inician generalmente cuando los sujetos son aún más jóvenes, poseen familiares o parientes que se vuelven agresivos cuando beben y se preocupan poco por los hábitos de bebida y por la conducta agresiva.

El tipo de infracción más común que cometen los bebedores socialmente incapacitados es por manejar en estado de ebriedad. El pico de edad máximo entre las personas infraccionadas por tales cargos está entre 20 y 35 años de edad. Muchos, quizá la mayoría de los infractores en esos límites de edad, no tienen problemas graves por el alcohol, aunque beber en exceso antes de conducir un auto es por supuesto un patrón de conducta más frecuente entre los sujetos con dependencia alcohólica.

Para estos tipos de infracciones existen a nivel Químico-Legal una serie de pruebas que determina la cantidad de alcohol, existente en estas personas en el momento del estudio.

Para aplicaciones Químico-Legal, las muestras preferidas para analizar son las siguientes: Sangre total, suero, plasma y orina. En algunas circunstancias pueden ser útiles los análisis de aspirado gástrico. La orina se utiliza en muchas técnicas de examen selectivo. La peligrosidad o seguridad de un compuesto químico se relaciona --- principalmente con su cantidad existente en el cuerpo. Por esta razón, se prefiere la sangre o sus fracciones para el análisis cuantitativo. La rápida determinación cuantitativa sirven para confirmar o descartar la presencia de sustancias potencialmente tóxicas en los líquidos corporales.

El análisis cuantitativo proporciona una información sobre lo que -- puede basarse una relación de causa-efecto en la cantidad de sustancias presentes en los tejidos corporales y los síntomas clínicos --- (1,3,7).

EXAMEN PRACTICADO EN PERSONAS VIVAS

(Examen químico para casos de ebriedad)

El diagnóstico bioquímico de la embriaguez o de la intoxicación etílica descansa, en la determinación del grado de alcoholemia del individuo.

2.- MUESTRAS UTILIZADAS PARA LA DETERMINACION DE ALCOHOL.

En general, los efectos sistemáticos del alcohol han sido mejor correlacionados con la concentración sanguínea del alcohol, por lo que la sangre es la muestra preferida para este tipo de análisis. Pagne y Cols (1966-1968). Para sus estudios experimentales utilizaron perros, así como seres humanos voluntarios, y concluyeron que no se obtiene diferencia significativa en las muestras sanguíneas ya sea venosa o arterial.

La relación entre la concentración del alcohol en la orina y en la sangre suelen ser muy constantes, y por lo tanto la orina puede servir con ciertas precauciones como índice indirecto fidedigno de la concentración sanguínea del alcohol.

En la práctica el contenido urinario de alcohol multiplicado por el factor 1.32 refleja la concentración en la sangre, con la condición de que se haya excretado la máxima concentración de alcohol en la orina, y si la vejiga ha sido vaciada durante los treinta minutos precedentes. Puesto que la máxima concentración urinaria puede no alcanzarse hasta tres horas tras la ingestión, su aplicación es limitada.

En la práctica se necesita por lo menos dos muestras de orina tomadas por 30 minutos de separación. La primera es solamente un punto de referencia, pero si la concentración de alcohol en la segunda es inferior a la de la primera muestra puede ser utilizada para obtener evidencias sustanciales en los casos dudosos. Si la segunda muestra es superior a la primera, es de menor valor y debe ser descartada.

Los análisis del contenido de alcohol en el aliento se fundamentan

en la ley de Henry sobre los intercambios entre un gas, un vapor (alcohol) y un líquido (sangre). Por lo tanto, existe una relación --- constante entre la cantidad de alcohol que se encuentra en el mismo volumen de aire alveolar y de la sangre; esta relación es 1/2,000; - así mismo 1 c.c de sangre contiene tanto alcohol como 2,000 c.c de - aire alveolar. Además, como 2 litros de aire alveolar contienen - - 0.190 g. de gas carbónico a 37°C, dosificado simultáneamente en el - aire espirado el alcohol y el anhídrido carbónico se pueden calcular la cantidad de alcohol correspondiente a 0.190 de CO₂, es decir, a - 2,000 c.c de aire alveolar a 1 c.c de sangre. Las técnicas para el análisis de alcohol en el aliento tienden a subestimar la verdadera concentración de alcohol en la sangre. Es más pueden obtenerse falsos valores elevados en ciertas circunstancias, como en presencia de alcohol residual en la boca o si el análisis se practica a continuación de un episodio de vómito o tras eructar.

La saliva contiene alcohol en cantidad próxima a la de la sangre; -- esta desprovista de sustancias volátiles reductoras, incluso entre - los fumadores ha sido propuesta para el diagnóstico bioquímico de la intoxicación etílica; si hubo ingestión de una bebida alcohólica con centrada poco tiempo antes de la extracción, ésta debe ser retrasada unos 20 minutos (4,5).

3.- EXTRACCION DE LAS MUESTRAS A UTILIZAR

Si una adecuada, representativa, incontaminada muestra es obtenida, propiamente marcada para identificarla, sellada para prevenir la --- contaminación y su método de análisis usado es aceptable, el resul-- tado no será un serio reto.

En muestras obtenidas de fluídos del cuerpo para análisis de alcohol es necesario tener precauciones especiales. Por ejemplo, es funda-- mental evitar la contaminación de la piel, jeringa, agujas o reci--- pientes con alcohol. En personas muertas sus muestras deben ser to-- madas antes de que algún fluído de embalsamiento sea usado. De la - mayoría de preservadores disponibles es satisfactorio el fluoruro de sodio y puede ser empleado para prevenir la coagulación de la sangre, además de preservar la sangre, orina u otro fluído de la acción bac-- teriana. Es de gran importancia, por lo tanto, que sean dadas reco-- mendaciones con respecto al problema.

Las siguientes sugerencias fueron hechas por el Concilio Nacional de Seguridad:

"Obtener las muestras tan pronto como sea posible después del acci-- dente o violación. Si el equipo está disponible una prueba de alien to preliminar puede ser corrida en el lugar del accidente o viola-- ción, o en lugares distinguidos como hospitales o estaciones de polii cía. Esperar por lo menos 15 minutos antes de obtener la prueba de aliento, para asegurarse que una posible bebida reciente pueda afec-- tar la prueba".

"La saliva puede ser obtenida en el lugar del accidente o violación

esperando al menos 10 minutos después de la hora del accidente y antes que sea contaminada la muestra a obtener. Entonces el sospechoso debe enjuagarse la boca varias veces y esperar al menos 5 minutos más. Entonces hará que el sujeto masque parafina y descarte la primera parte del flujo de saliva. (No permita que masque goma para -- sustituir la parafina).

"La persona que toma la muestra de orina, saliva o aliento, deberá -- ver que el acusado de ésta, pero no deberá poner las manos sobre el acusado para obtener la muestra".

"Las muestras de sangre deberán ser tomadas por un médico técnico en medicina u otra persona con calificación similar. Estas deberán ser tomadas con el consentimiento de la persona acusada a menos que él -- esté inconsciente. Cuando se toma la muestra, la piel y los instrumentos no deberán ser desinfectados con alcohol, éter u otros flúí-- dos orgánicos reductores volátiles, la desinfección deberá efectuar-- se con una solución no alcohólica (preferiblemente con jabón verde ó quirúrgico)".

"Cada muestra de fluído del cuerpo deberá ser colocada por lo menos en dos contenedores separados, sellados y etiquetados en presencia -- de testigos y de la persona sospechosa. Una de las muestras deberá ser guardada para usarse por la defensa en caso de que sea requerido para algún análisis en otro laboratorio. La cantidad de fluído a -- ser obtenida dependerá del procedimiento usado para el análisis quí-- mico, pero éste deberá ser suficiente por lo menos para tres prue-- bas".

"En casos importantes, se obtendrán muestras de dos diferentes flúí-- dos del cuerpo ó se obtendrá una muestra adicional del mismo mate--

rial a un tiempo mayor para dar evidencias de un caso más convincente".

"Cada muestra obtenida deberá inmediatamente ser atrapada y sellada con papel de goma y en presencia de testigos, la etiqueta deberá mostrar un número de identificación, la fecha, la hora en que fue tomada la muestra y la firma de la persona que tomó la muestra".

"La persona que supervisó la toma de la muestra deberá entregar personalmente al químico, técnico o médico quien va a analizarla. Si son evidencias por correo, él deberá enviarlas por entrega especial, correo registrado".

"si la muestra va a ser almacenada, deberá tenerse bajo cerradura -- llave y en un lugar frío. Si hay un lapso de tiempo considerable -- entre la toma de la muestra y el análisis se le deberá adicionar a los contenedores un material reservativo apropiado" (4,5,7).

4.- PRESERVACION DE LAS MUESTRAS

Una cantidad de 10 mg. de fluoruro de sodio por mililitro de sangre, orina o saliva es suficiente para preservar la muestra por una semana a temperatura ambiente. Si la muestra va a ser conservada o ---- preservada indefinidamente, una mayor cantidad de fluoruro de sodio (100 mg. por mililitro de muestra) es requerida y la muestra deberá mantenerse en refrigeración.

Es recomendable que una porción de la muestra sea retenida en un con-
tenedor sellado, firmemente tapado y mantenido en refrigeración has-
ta que el caso sea cerrado, para dar a la defensa una oportunidad de
hacer una prueba de chequeo si ellos lo desean.

Haggard ha estudiado el problema del muestreo de orina. Este inves-
tigador ha mostrado que entre 1 y 1 1/2 y 10 horas después del consu-
mo del alcohol, la orina puede ser usada para determinar la concentra-
ción de alcohol en la sangre. Precauciones esenciales son requeridas
de cualquier modo para obtener la muestra de orina. El procedimiento
recomendado es el siguiente:

Pida al sujeto que vacie su vejiga, descarte esta muestra, una hora
después vuelva a pedir al sujeto que vacie su vejiga y esta muestra
es usada para la determinación. Después de otra media hora recolec-
te otra muestra de orina, ésta es también examinada. Cada muestra -
de sangre, saliva u orina deberá ser en total al menos 10 mililitros.
Una cantidad mayor de orina puede ser recolectada, sin embargo, 10 -
mililitros son suficientes. Estas muestras son colectadas en bote-
llas de boca ancha y cerradas fuertemente con tapadera de caucho, en
los casos de la saliva y de orina.

En lo que respecta a la sangre, puede usarse sangre arterial, venosa o capilar, la cual deberá ser recogida en tubos estériles y bien cerrados.

Puede utilizarse sangre total con heparina, oxalato de potasio o citrato.

Puede usarse el suero o plasma, pero los valores representan 1.18 -- veces los valores de la sangre total. Esta puede guardarse en un refrigerador y puede durar de 9 a 10 meses sin una modificación importante al adicionarle su preservador (4,5,6).

5.- PRUEBAS QUÍMICAS

La literatura de las pruebas químico-legales para identificación de alcohol son voluminosas. Existen muchas variaciones en los procedimientos, así como investigadores interesados en el problema.

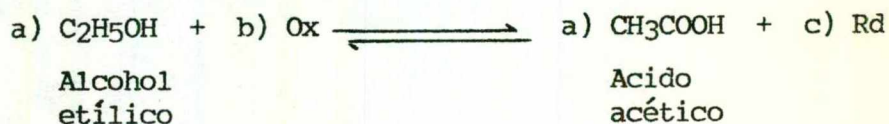
La detección y cuantificación del etanol en los líquidos corporales se han conseguido con tres métodos distintos.

- 1.- Métodos con dicromatos
- 2.- Métodos enzimáticos
- 3.- Métodos por cromatografía de gas

1.- METODOS CON DICROMATOS

Es fundamentalmente empleado en la mayoría de los procedimientos. Está basado en la oxidación del alcohol a ácido acético - bajo condiciones controladas. El oxidante más comúnmente empleado es el dicromato de potasio en solución ácida.

Ecuación:



Ox es un símbolo usado para representar a un oxidante; tal como el dicromato o el permanganato, mientras que Rd, representa la reducción del oxidante; a, b y c representan los coeficientes - numéricos requeridos para balancear la ecuación.

El permanganato y el dicromato tiene un color característico -- cuando son reducidos, un comparador de color puede ser usado -- para subestimar la cantidad de alcohol presente. Usualmente el oxidante es adicionado en exceso y titulado con algunos de los agentes reductores usuales, como por ejemplo el yodo.

Ha sido sugerido que el ácido acético es determinado por titulación del destilado. Cuando el alcohol etílico es determinado -- por métodos que emplean pentóxido de yodo, éste es oxidado más allá del estado de ácido acético, hasta bióxido de carbono y -- agua.

La cantidad de alcohol por este método también puede ser determinado espectrofotométricamente, donde la cantidad de color leído como absorbancia Do a 600 nm. es proporcional a la concentración de alcohol. La prueba puede realizarse con un equipo muy poco costoso.

Este método es relativamente inespecífico ya que otros alcoholes, cetonas y aldehídos se reducen también en dicromato y producen resultados falsos positivos así como concentraciones elevadas falsas de etanol.

Los métodos basados en este principio, han sido empleados para la determinación de alcohol en sangre, orina, saliva, contenido gástrico, fluido espinal y aliento. Y se pueden dividir en dos tipos de pruebas:

- a) Pruebas de Campo
- b) Pruebas de laboratorio (cuantitativas y cualitativas).

a) Pruebas de Campo

Se realizan mediante el uso portátil, las pruebas químicas para la identificación de alcohol pueden ser realizadas en el lugar de los hechos. Existen dos equipos diferentes para realizar -- éstas pruebas de campo, las cuales emplean el aliento como fuente de alcohol en el cuerpo.

El alcoholímetro o medidor de alcohol, como es ahora llamado, -- desarrollado por Greebery y Keator, da automáticamente el porcentaje alcohólico en sangre y puede ser empleado por personas sin entrenamiento.

El Drunkometer de Harger, adoptado por la policía de un gran número de estados, en los Estados Unidos, para descubrir a los -- automovilistas embriagados; la dosificación se efectúa en 5 minutos.

FUNDAMENTO DEL ALCOHOLIMETRO

Se hace que la persona sople fuertemente por la boquilla del -- aparato, éste volumen fijo de aire espirado es conducido a una solución caliente de pentóxido de yodo. Estos vapores son absorbidos por una solución muy diluída de almidón y yoduro de potasio, dando la coloración azul característica. La intensidad de esta coloración es proporcional a la cantidad de alcohol contenida en el aire espirado y es medida por una celda fotoeléctrica cuyas variaciones son transmitidas a un cuadrante luminoso que proporciona la cantidad de alcohol investigado.

En el alcoholímetro encontramos diferentes zonas que son las siguientes:

Sobrio (s).- En el cual la exploración física es negativa y el alcoholímetro marca 0%.

Aliento alcohólico (AA).- Existen algunos datos positivos en la exploración física y el alcoholímetro marca entre 0.01% - -- 0.04%, es decir que dentro del rango 0.01% - 0.04% se considera aliento alcohólico.

Ebrio incompleto (EI).- Es donde la mayoría de los parámetros son positivos y el alcoholímetro marca por arriba de 0.4%. El límite mayor del alcoholímetro es 0.15%. Desde el punto de vista (ebrio incompleto) es donde a las personas se les somete a un proceso legal que se sigue de oficio.

Las anteriores clasificaciones son las más utilizadas y de mayor importancia jurídicamente hablando. Para el efecto de las personas que se sorprende conduciendo vehículo de motor. Existen además:

- a) Ebrio completo (EC)
- b) Intoxicación etílica (IE)

El alcoholímetro es un aparato que es de gran utilidad para corroborar la exploración física, pero se debe tener mucho cuidado en la interpretación, ya que puede suceder que el alcoholímetro marque Ebrio Completo y la exploración física Aliento Alcohólico, en estos casos es donde se aplica el criterio médico, además de ser ayudado por alguna otra prueba cuantitativa (4,8).

FUNDAMENTO DEL DRUKOMETER

El aire espirado es recogido en un matraz; después se le hace -- barbotear en una solución sulfúrica de permanganato potásico --- N/20, hasta virar a castaño; pasa enseguida a un desecador que - retiene el exceso de humedad, y posteriormente a otro tubo que - contiene ascarita destinada a fijar el CO₂. Al final de la ope- ración, el viraje completo del reactivo corresponde a 0.169 mg. de alcohol por doble pesada se conoce la cantidad de CO₂ absorbi- do, es decir, el volumen de aire alveolar correspondiente; una - simple regla de tres determina el contenido en alcohol de 1 c.c de sangre (4,8).

b) Pruebas de laboratorio (Cualitativas y Cuantitativas)

Pruebas Cualitativas

Reacción colorimétrica (oxidación de dicromato de potasio enme- dio sulfúrico).

Preparación del reactivo:

0.46 g. de Dicromato de potasio

25 ml. de H₂SO₄

Aforar a 100 ml. con agua destilada.

Técnica:

Se coloca 1.5 ml. de la muestra problema (contenido gástrico, -- orina o sangre) en un recipiente pequeño de plástico y se le aña de 1.5 ml. de una solución saturada de carbonato de sodio. En -

una caja petri se ponen 5 ml. de solución de dicromato de potasio, se coloca la muestra en la caja petri de forma que el recipiente que contiene la muestra quede nadando y por último se tapa. Se pone a incubar por un intervalo de una hora y media a 40°C y se observa el resultado.

INTERPRETACION DE RESULTADOS

Es positivo cuando la solución de dicromato de potasio cambia de coloración.

El cambio de coloración va de azul a verde, la coloración azul, indica que se encuentra dentro de la zona uno, la coloración verde en la zona dos y dependiendo de la intensidad del verde puede encontrarse en la zona tres (16).

Pruebas Cuantitativas

Las pruebas para identificación de alcohol en diferentes fluidos del cuerpo son realizadas en los laboratorios bajo las siguientes circunstancias:

- Cuando no son hechas las pruebas de campo a la hora del accidente, pero son obtenidas las muestras para su análisis.
- Cuando se piensa hacer la confirmación de los resultados de las pruebas de campo.
- Cuando la persona a ser examinada muere antes de que sean hechas las pruebas de campo.

Entre estas pruebas tenemos la de Kozelka y Hiene, la cual puede ser realizada cuando el criterio de métodos no específicos

comunmente empleados tienden a ser disvariantes.

Estos investigadores han mostrado que en sus métodos interfieren sustancias que son removidas cuantitativamente. No es necesario entonces hacer alguna prueba para la presencia de ciertos contaminantes los cuales podrían variar los resultados.

METODO DE KOZELKA Y HIENE

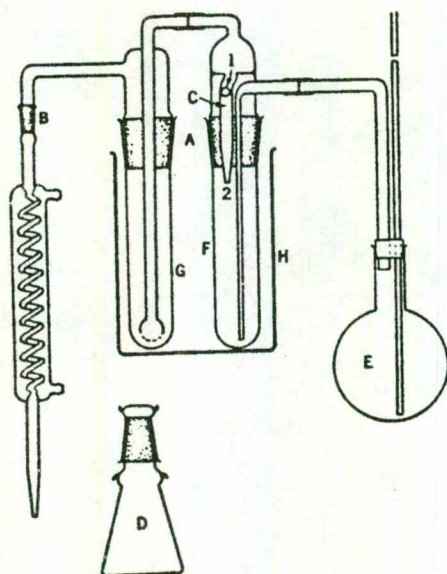
El aparato de destilación y el matraz de digestión se muestran en la siguiente figura. Los tubos F y G, son mantenidos en el lugar durante la destilación por dispositivos de aros en las partes superiores del tubo y los brazos laterales. La trampa de espuma, C, como se contruyó prevendrá el acarreo mecánico de material siempre y cuando sea una espuma considerable. El vapor pasa a través de la abertura hasta 1, y el condensado, junto con algún fluido forzado a través de la abertura, regresa al tubo de destilación hasta llegar a 2. El alcohol es colectado en el matraz D.

"La parte macho de la punta del tubo G deberá ser cubierta con grafito para impedir que se adhiera". El grafito es aplicado mejor usando un lápiz de carpintero, también un lápiz ordinario -- sirve para este propósito.

Un vaso de precipitado de 2 litros puede usarse para calentar el baño de agua, H. El matraz de digestión es construído de un matraz erlenmeyer de 125 ml. y una junta de vidrio esmerilado intercambiable No. 15. La tapa es mantenida en un lugar con dos aros, 0.6 cm (0.25 plg.) de diámetro hechas de alambre de resorte calibre 20. Una tensión considerable debe ser manteni-

da sobre los aros para impedir que la tapadera empiece a elevarse por la presión de vapor y rompa la tapa o el matraz cuando regrese golpeando a su posición. Dos buretas de 10 ml. completamente automáticas son más convenientes para las soluciones de - dicromato de potasio 0.1 N y tiosulfato de sodio 0.1 N.

APARATO DE DESTILACION



- A) Juntas de vidrio esmerilado No. 30
- B) Juntas de vidrio esmerilado No. 11
- C) Trampa de espuma de 8 mm. abriendo hasta 1 y 3 mm. abriendo a 2.
- D) Matraz de digestión, hecho de un erlenmeyer de 125 ml. y una junta de vidrio esmerilado No. 15.
- E) Generador de vapor.
- F) Tubo de muestra de 40X20 cm.
- G) Baño de agua, vaso precipitado de 2 litros.

Procedimiento

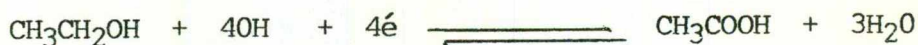
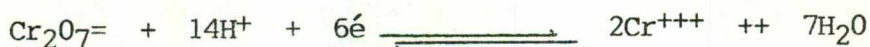
La muestra de sangre u otro fluido del cuerpo (1 o 2 ml.) es me dido en el tubo de destilación, F, y las proteínas son precipi-
tadas por la adición de tungstato de sodio al 10% y 5 ml. de --
 H_2SO_4 1N. Como las muestras de orina no contienen ordinaria--
mente proteínas, es usualmente inecesario la adición del tungst-
tato, el análisis puede ser hecho en sangre coagulada siempre y
cuando se tenga cuidado cuando se tome la muestra, de que se ob
tengan cantidades de suero y coágulo proporcionales. Siempre -
que sea posible debe ser empleado un anticoagulante tal como el
citrato de sodio, cloruro u oxalato.

10 c,c de una solución saturada de cloruro mercúrico y 10 ml. -
de una solución saturada de hidróxido de sodio son medios en el
tubo G. Los tubos son entonces conectados al aparato de desti-
lación y sumergidos en el baño de agua caliente, el cual deberá
mantenerse a temperatura de ebullición durante el proceso de --
destilación. El alcohol es destilado directamente en el matraz
de digestión D, después de que 25 a 30 ml. son destilados, 10 -
ml. de solución de dicromato de potasio 0.1N y 5 ml. de ácido -
sulfúrico concentrado son adicionados al concentrado. Deberá -
dejar que el ácido sulfúrico baje hasta la parte inferior del -
matraz para prevenir que se mezcle con la solución acuosa y ---
cause el calentamiento de la solución elevando la temperatura -
antes de que el matraz sea cerrado. Después de que el matraz -
es cerrado y la tapa asegurada con dos aros, la solución se - -
torna más clara. El matraz es entonces colocado en el baño de
agua hirviendo por 20 minutos, después ésta es enfriada y la so
lución de dicromato es bajada de las paredes del matraz con una
corriente de agua desde una pizeta. Deberá ser adicionada su--

ficiente agua para diluir el ácido hasta un 10% de la solución ó menos. El exceso de dicromato es determinado por la adición de aproximadamente 0.2 g. de cristales de yoduro de potasio y - titulando el yodo liberado con una solución valorada de tiosul- fato de sodio 0.1N. Deberá ser retardada la adición del indica- dor de almidón hasta que el color del yodo sea removido, 5 go-- tas de la solución de almidón son entonces adicionadas y la ti- tulación es completada.

Cálculos:

La reacción química empleada en el método anterior puede ser --- descrita por la siguiente ecuación:



Esto es por lo tanto que el peso equivalente del dicromato de - potasio es 1/6 del peso molecular ó 49.04 g. y una solución - - 0.1N podría contener 4.904 g. por litro de solución. El peso - equivalente del alcohol etílico es 1/4 del peso molecular ó - - 11.51 g.

La cantidad de alcohol presente en la muestra y el porcentaje de alcohol en la sangre son calculados por sustitución de la si- -- guiente ecuación:

$$(\text{Vd}) (\text{Nd}) - (\text{Vt}) (\text{Nt}) \times \frac{11.51}{\text{Vs}} = \text{mg. de alcohol por ml. de muestra}$$

Donde: Vd = Vol. en ml. de la solución de dicromato usado.
Nd = Normalidad de la solución de dicromato usado.
Vt = Vol. en ml. de la solución de tiosulfato usado.
Nt = Normalidad de la solución de tiosulfato usado.
Vs = Volumen en ml. de la muestra de sangre u orina

Los miligramos de alcohol por ml. de muestra son convertidas a por ciento de alcohol en la sangre como sigue:

Muestra de sangre:

$$\frac{\text{mg de alcohol por ml de muestra}}{10} = \% \text{ de alcohol en sangre}$$

Muestra de orina:

$$\frac{\text{mg de alcohol por ml de muestra}}{13} = \% \text{ de alcohol en sangre}$$

El factor 13 es basado en el hecho de que el alcohol es distribuido en el cuerpo en proporción al contenido de sangre. La orina tiene mayor contenido de agua en comparación con la sangre, - la distribución de alcohol, por lo tanto será mayor (1.3 veces) en orina que en la sangre, por ejemplo; el contenido de alcohol en la sangre por 1.3 = alcohol en orina (5,6).

EL MACROMETODO DE NICLOUX

Esta basado en la oxidación, en caliente, del alcohol por el dicromato de potasio, en medio sulfúrico, y en el cambio de coloración de la mezcla, que pasa del amarillo al azul verdoso por formación de sulfato de cromo.

La operación se desarrolla en dos tiempos: Destilación y dosificación.

Destilación

10 c.c de sangre procedente de la extracción, conservados en un poco de ácido pícrico, en un pequeño frasco lleno y bien cerrado, son destilados con 70 c.c de una solución concentrada a saturación de ácido pícrico; se recogen 20 c.c del destilado.

Dosificación

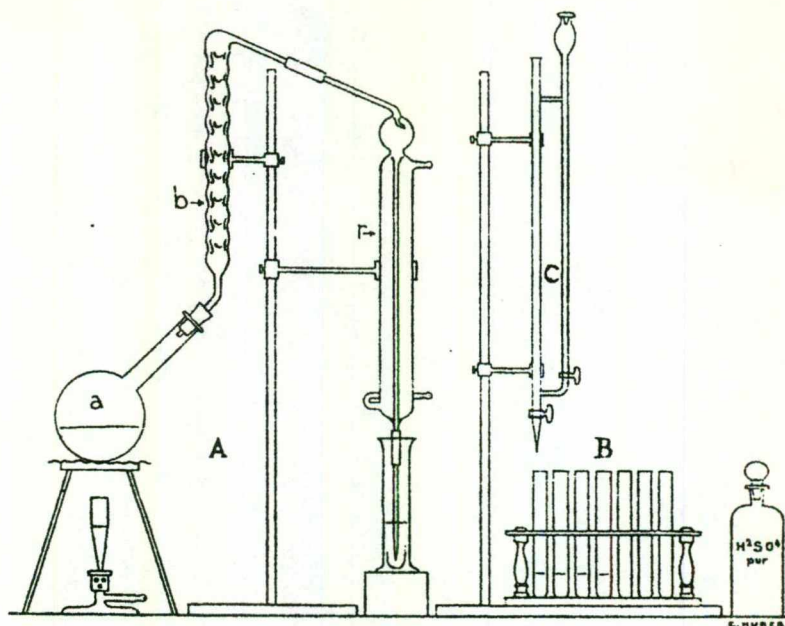
Para la dosificación se vierten en un tubo de ensayo 1 c.c del destilado, después dejan caer de una bureta de 2 c.c graduada al centésimo, algunas gotas de una solución que contienen 3.8 g. -- por 100 de dicromato de potasio puro, del que 1 c.c corresponde a 0.001 c.c de alcohol absoluto. Se añade un poco de ácido sulfúrico químicamente puro y se calienta suavemente; el líquido se vuelve azul verdoso. Se repite la adición fraccionada del reactivo hasta que un ligero exceso de dicromato de un tinte verde amarillento.

At = Cantidad de alcohol

Llamando n al número de centímetros cúbicos de solución titulada utilizada, la cantidad de alcohol en un litro de sangre es igual a: $At \times 1,000 \text{ c.c} = n \times 20 \times 100 \times 0.001$

La alcoholemia se obtiene aproximadamente al 4%, presión suficiente para los usos clínicos y medico-legales.

Los micrométodos permiten dosificar -1 mg. e incluso una décima de miligramo de etanol al 2% aproximadamente.



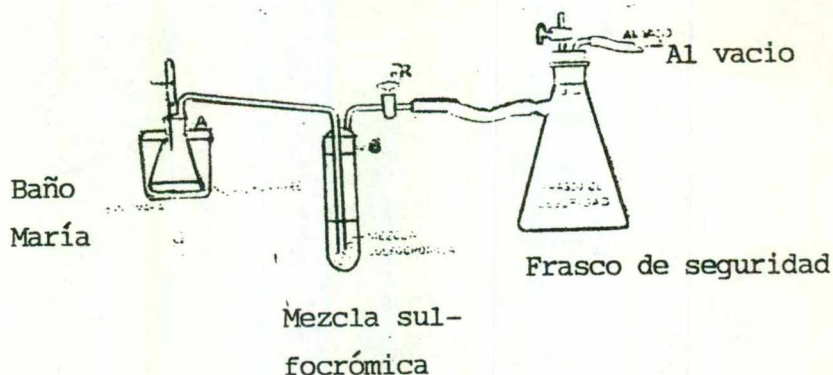
Microdosificador de alcohol en sangre (método de Nicloux) primer tiempo, destilación.

- A) Frasco para la sangre
- B) Columna Vigreux, r.- Refrigerante. Segundo tiempo, dosificación del destilado.
- C) Microbureta graduada al 1% de c.c conteniendo una solución de 3.8 g. por 100 de dicromato de potasio puro (8).

EL METODO DE NEWMAN

Este método es rápido y exacto, no precisa ningún aparato especial y se practica en 1 c.c de líquido. El alcohol es destilado en un Erlenmeyer; una ligera corriente de aire lleva los vapores etílicos a una mezcla sulfocrómica. La oxidación del etanol es

llevada hasta el estado de ácido acético; el exceso de bicromato es titulado por yodometría.

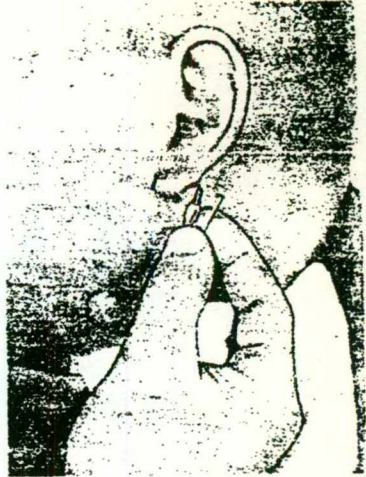
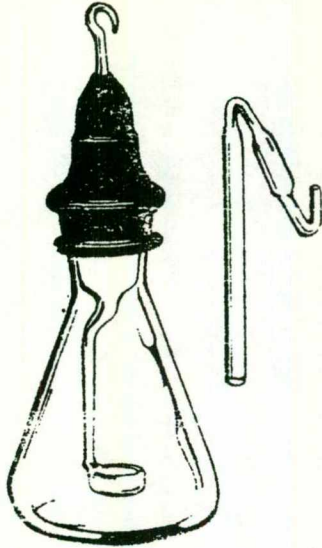


Método de Newman. La titulación se hace con una solución N/40 de hiposulfito sódico, con adición de yoduro potásico al 20%, y finalmente algunas gotas de engrudo de almidón

EL METODO DE WIDMARCK

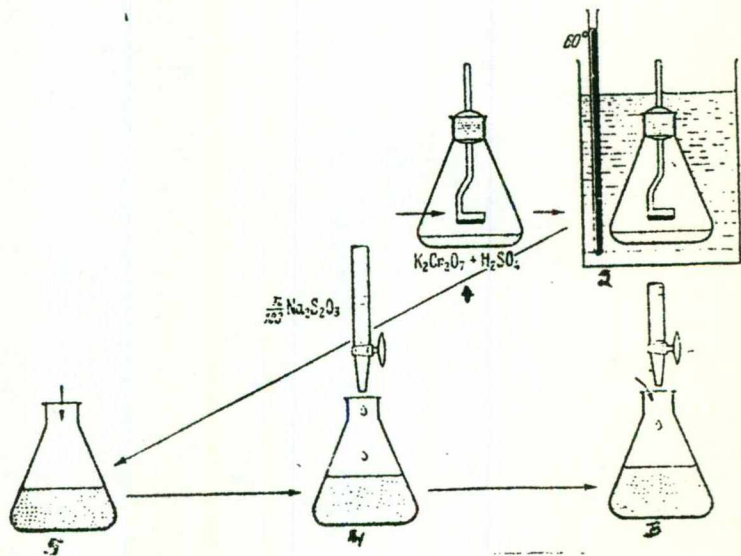
Descansa en la propiedad que posee el ácido sulfúrico concentrado de unirse con avidez al alcohol. Se somete este alcohol a oxidación por el bicromato potásico y posteriormente se titula el exceso de bicromato por la técnica yodométrica.

INTA



Frasco de Widmarck de 50 c.c
y tubo en S para recogida de
la sangre.

Recogida de sangre en un tubo
en S.



- 1) Frasco de Widmarck conteniendo la sangre vertida, así como - el reactivo sulfocrómico.
- 2) Calentar en baño maría a 60°C durante dos horas.
- 3) El bicromato oxida al alcohol; titulación yodométrica del exceso de bicromato por adición de 25 c.c de agua destilada y 1 c.c de yoduro de potasio al 5%
- 4) Titulación, por el hiposulfito, del yodo liberado hasta coloración amarilla
- 5) Después de adición de almidón, coloración azul para sensibilizar el fín de la titulación
- 6) Ensayo en blanco (sin sangre) en un mismo volumen de mezcla sulfocrómica. La diferencia de la cantidad de alcohol en sangre ya que 0.01 c.c de hiposulfito N/100 corresponde a 1.13 - de alcohol. Error: ± 0.4 por 1000 (8,4,6).

Determinación de la cantidad de alcohol ingerido.

El estudio de la difusión del etanol en el organismo ha permitito a Widmarck establecer la fórmula siguiente que da a conocer la cantidad de alcohol A_t de que están impregnados los tejidos y las vísceras en el tiempo t , cuando ha sido determinada la -- cantidad de alcohol por 1,000 unidades de sangre, C_t :

$$A_t \text{ en c.c} = C_t \times p \times R$$

R representa el coeficiente de reducción del peso del cuerpo; - es igual a 0.68 ± 0.085 para el hombre y 0.55 ± 0.055 para la - mujer C_t , representa la relación de la distribución de alcohol entre la sangre y el cuerpo, menos rico en agua, por consiguiente en alcohol; P es el peso del cuerpo.

At indica la cantidad de alcohol presente en el organismo en el momento de la toma de sangre: Es un mínimo que da a conocer la importancia de las liberaciones, pero nos informan más que aproximadamente, pues R es variable.

CASO PARTICULAR

Cuando la toma de sangre es practicada un cierto número de horas después del hecho judicial (accidente, riña, crimen), es todavía posible conocer aproximadamente (errores del 25%) cual era el grado de intoxicación en el momento en que se produjo.

Por ejemplo, si t representa la duración de la supervivencia entre el momento de una riña y el de la muerte de la víctima, y C_m la cantidad de alcohol en sangre en el momento de la muerte, la alcoholemia, C_r , en el momento de la riña, es definida, teniendo en cuenta las reservas indicadas anteriormente por la fórmula: $C_r = C_m + B \times t$

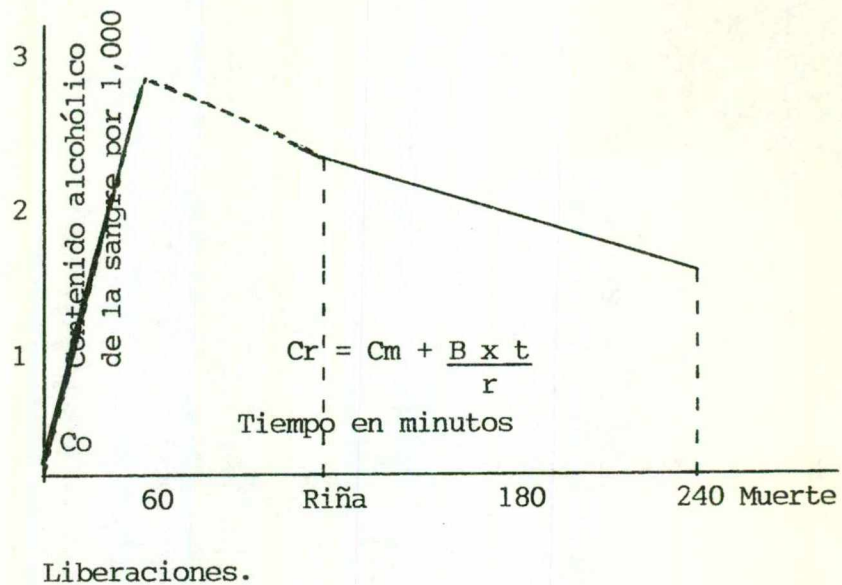
En cuanto a la cantidad de alcohol, A_r , presente en el cuerpo en el momento de la riña, es igual a:

$$A_r = C_r \times p \times R = (C_m + B \times t) \times p \times R$$

C_m es igual a alcoholemia, en c.c en el momento de la muerte; -
 C_r = alcoholemia en c.c en el momento de la riña; B = Coeficiente de etiloxidación (tablas); t = tiempo en minutos, p = peso del cuerpo, A_r representa la cantidad mínima de alcohol ingerido en el momento de realizarse el hecho judicial.

Para los cálculos, tomar los coeficientes más favorables al in-

culpado, es decir, los valores más débiles de B y de R.



2.- METODOS ENZIMATICOS

METODO DE ALCOHOL-DESHIDROGENASA

Es un método sencillo, seguro y específico. Otros alcoholes -- alifáticos primarios y secundarios dan resultados falsos positivos en un menor grado, pero el metanol, las cetonas y los aldehídos, no.

El etanol se convierte en acetadehído por acción de la alcohol-deshidrogenasa (ADH) y el NAD^+ , que se reduce consiguientemente a NADH. La reacción se desvía a la derecha eliminando el acetaldehído con semicarbacida. El NADH producido es proporcional al total de etanol existente al principio. El NADH se mide por un

la medición de OCT. También se ha publicado un método que mide la citrulina producida por acción de la OCT sobre L-ornitina -- (Ceriotti y Gazzaniga). El cual parece ser sencillo y sencillo (14).

3.- METODO CON CROMATOGRAFIA DE GAS

La cromatografía de gas es el método de elección para análisis rápidos, directos y específicos, cualitativos y cuantitativos.

En comparación con los otros métodos, incluye algunos instrumentos más caros y sofisticados, además de personas especialmente calificadas. La determinación puede conseguirse por análisis del espacio cefálico, por simple extracción de la sangre de acuerdo con Laessig o por inyección directa de la sangre en la columna. La presencia de sustancias volátiles distintas del etanol, puede identificarse con la cromatografía de gas (15).

6.- INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS

En la última década ha sido desarrollado un método objetivo para determinar la condición de una persona que esta bajo la influencia del alcohol. Una correlación entre el grado de impedimento mental y facultades físicas de una persona, por el alcohol y su concentración, determinadas químicamente, en ciertos materiales del cuerpo, ha sido establecida autoritariamente por dos grupos.

El comité de estudio de problemas de accidentes de vehículo de motor de la Asociación Americana de Médicos y el Comité de Pruebas para Intoxicación de el Concilio Nacional de Seguridad.

Los resultados de estos comités se muestran en la tabla siguiente. - Este criterio fue basado en una revisión crítica de los reportes de literatura de los resultados de una gran cantidad de investigaciones en varios países, quienes estudiaron el problema de usar el porcentaje de alcohol en varios fluidos del cuerpo como índice de intoxicación.

Una interpretación de la influencia del alcohol en relación a conductores de automóvil.

Porcentaje de alcohol en sangre	S i g n i f i c a d o
0.00-0.05 (zona 1)	Es suficiente para ejercer una influencia significativa en las habilidades de una persona para manejar.

0.05-0.15
(zona 2)

Algunas personas podrían estar bajo la influencia, otras no, mientras más se aproximen al límite superior, más son afectados. Esto es cuestionable de si uno debe manejar o no, debe ser considerada alguna otra evidencia.

Arriba de 0.15
(zona 3)

Todas las personas estan bajo la influencia del alcohol, de modo que sus habilidades para conducir son afectadas.

ZONA 1

Los valores de alcohol en la sangre en esta zona son normalmente considerados como evidencia de que una persona no esta bajo la influencia del alcohol. Un porcentaje de hombres (de 150 a 175 Lb) con estómago similar, pueden beber 2 onzas de whisky (un highball) o una cerveza (1 ó 1 1/2 cuarto) antes de que el nivel de alcohol en la sangre alcance el 0.05%.

ZONA 2

Los valores de alcohol en la sangre en esta zona no pueden dar una conclusión por ellos solos, estos son de gran ayuda para mostrar que una persona ha estado bebiendo. Si los síntomas externos de intoxicación usuales están presentes será de gran ayuda para corroborar la evidencia de que una persona esta bajo la influencia del alcohol. Un hombre de (150 Lb) podría haber bebido de 8 a 10 onzas de whisky (4 a 5 highball) para acumular un 0.15% de alcohol en la sangre.

ZONA 3

Los niveles de alcohol en la sangre en esta zona, estan considerados como la principal evidencia de que un hombre esta bajo la influencia de alcohol suficiente para impedir su habilidad para conducir. Estas personas podrían haber bebido 12 onzas de whisky puro (6 highball) - antes de que su nivel de alcohol en la sangre alcance el 0.15%.

Por establecimiento arriba y abajo de los límites es posible hacer - muchas objeciones, las cuales podrían ser aumentadas en conexión con la concentración de alcohol en los fluidos del cuerpo como índice de intoxicación. La zona 1 protege a quienes por algún defecto congénito o adquirido, o condiciones patológicas muestran algunos de los -- síntomas de intoxicación usuales, tales como cara sonrojada, pupilas dilatadas, mala pronunciación, temblores y falta de coordinación muscular, los cuales podrían ser acusados erróneamente de estar bajo -- los efectos del alcohol.

La zona 3 por otro lado provee para la detección de estos individuos quiénes por el estímulo repentino que a veces ocurre después de un - accidente y el cual puede ser suficiente para semejar el efecto de - presivo del alcohol, semejando estar sobrio por los síntomas usuales de intoxicación y no son discutibles (14).

7.- EXAMEN CLINICO EN CASOS DE EBRIEDAD

Este tipo de examen es solicitado por el C. Agente del Ministerio Público investigador del fuero común, el cual a su vez es solicitado por la Dirección General de Seguridad Pública y Tránsito del Estado, en virtud de que el infractor esta atentando contra la integridad de la sociedad, ya sea por ser sorprendido conduciendo vehículo de motor bajo la influencia del alcohol o por estar involucrado en hechos delictuosos.

Descriptivamente se realiza de la siguiente manera: Se procede a examinar a la persona haciendo una exploración física para lo cual se cuenta con un formato establecido en donde se especifican el tipo de pruebas ó parámetros a realizar y también a corroborar lo anterior mediante las pruebas de campo y pruebas químicas. Dentro de éste formato se encuentran los siguientes puntos:

- 1.- NOMBRE DEL EXAMINADO: Para identificación de la persona.
- 2.- DIA Y HORA DEL EXAMEN: Es de gran importancia este punto, ya que es motivo de debates posteriores con el abogado defensor en la situación que se sigue, por ejemplo, si el conductor atropelló a una persona a las 20 horas, y es presentado ante nosotros a las 24 horas, el individuo no se encontrará en las mismas condiciones.
- 3.- NOMBRE DEL MEDICO EXAMINADOR ASI COMO SU REGISTRO
- 4.- ALIENTO ALCOHOLICO: Se contesta sí, si se percibe en la persona el aliento alcohólico y No si es negativo.
- 5.- NUMERO DE PULSACIONES POR MINUTO: Fisiológicamente el alcohol tiene un efecto directo sobre la excitabilidad y contractilidad del músculo cardiaco, dependiendo por supuesto de la cantidad -

- ingerida (dosis), produciendo una elevación de la frecuencia --
cardiaca, que en condiciones normales es de 70 a 80 por minuto.
- 6.- PIEL Y MUCOSAS: El alcohol también produce una vasodilatación periférica que clínicamente se puede observar como una congestión de piel y mucosas, ésto como consecuencia de la constricción esplácnica, por lo tanto un individuo que anteriormente se percibe aliento etílico tendrá congestión de la piel y mucosas.
- 7.- PRUEBAS DE SENSIBILIDAD PROPIOCEPTIVAS: Consiste en la sensibilidad procedente de las articulaciones, para explorarlas se mueve en el individuo cualquier articulación (muñeca, codo, rodilla, tobillo, etc.) y que con los ojos cerrados diga qué articulación es y en qué posición está, en los individuos ebrios éstos son incapaces de discernir lo que sienten y se reporta ALTERADA ó NORMALES.
- 8.- ROMBERG Y MARCHA: Estas dos pruebas nos sirven para evaluar el equilibrio y coordinación de los movimientos motores del cuerpo, realizándose en posición erecta, hiperextendiendo la cabeza sobre su eje, las extremidades superiores al frente extendidas, - los pies con los talones juntos y las puntas separadas una de otra a unos treinta grados y por último se le pide que cierre los ojos, es positiva si se observa en esta persona movimiento oscilatorio que puede llegar hasta la caída, esta prueba tiene relación con la anterior (propioceptivas) ya que pierde la completa orientación de su cuerpo en relación al espacio en que se encuentra. MARCHA, se efectúa pidiéndole a la persona que camine normal, observando a la persona ya sea por delante ó por detrás de la misma, así como efectuar marcha de puntas y el famoso gallo-gallina, lógicamente que si se encuentra ebrio éstas pruebas saldrán alteradas a grado de que el romberg se produzca la caída y la marcha se observa en sig-zag. Se reporta Romberg positivo ó negativo y marcha normal ó sigzagueante.

- 9.- MUTISMO: Proviene del Latín mutus = mudo, que es la imposibilidad de articular una palabra en voz alta ó en voz baja y hasta de emitir un sonido laringeo.
- 10.- OBSERVACION EN LA PERSONA DE: Euforia, tristeza, agresividad y locuacidad. En las cuales se reporta únicamente positivo ó negativo.
- 11.- CONCLUSIONES: Basándose en los datos anteriores y considerando las pruebas químicas (de campo y cuantitativas) se da el dictamen final (16).

EXAMEN PRACTICADO EN PERSONAS EN LAS QUE SU CAUSA DE MUERTE TIENE COMO SUSTRATO EL ALCOHOL.

Las muestras utilizadas para la determinación de alcohol en estas personas son: Sangre y contenido gástrico.

8.- EXTRACCION DE LAS MUESTRAS A UTILIZAR

Para extraer la muestra de sangre, se debe de obtener de algún sitio no contaminado, entendiéndose por sitio contaminado aquella parte del cuerpo en la que se pueda presentar partículas de tierra, lodo, líquidos ajenos al cuerpo, etc.

Principalmente se pueden obtener de dos sitios:

CRANEO

La muestra se extrae por escurrimiento y se realiza en el momento de hacer la necropsia. La cantidad de sangre que queda en la superficie del cráneo se vierte en un recipiente. tomando en cuenta todas las consideraciones citadas anteriormente para la preservación de la muestra.

TORAX

En esta cavidad se puede obtener de diferentes partes, las principales son: Grandes vasos, corazón, así como de los pulmones. Se realiza una incisión y de igual forma se vierte la sangre necesaria en un recipiente para su posterior estudio.

Extracción de contenido Gástrico, se hace en el estómago una incisión en la curvatura mayor, haciendo comprensión por la parte superior (cardias) hacia abajo a manera de exprimir, recolectando de esta manera el contenido gástrico.

En caso de no existir contenido gástrico, se hace una incisión grande

de forma que se pueda evertir los bordes cortados y hacer un raspado con el frasco recolector de la mucosa gástrica.

9.- PRUEBAS QUIMICAS

Dentro de las pruebas químicas, se realizan todas las practicadas en personas vivas, excepto las pruebas de campo en las cuales emplean el aliento como fuente de alcohol en el cuerpo. Todas las pruebas tanto cualitativas como cuantitativas se pueden realizar tanto en sangre como en contenido gástrico.

10.- HALLAZGOS ANATOMICOS EN LA NECROPSIA

Por lo regular se trata de un mayor número de personas del sexo masculino, cuyo rango de edad fluctúan entre los 30 y 40 años en promedio, tratándose de personas de nivel socioeconómico bajo en la gran mayoría de los casos.

En relación a los hallazgos, un protocolo de necropsia se divide en:

- 1.- Hallazgos que presentan al exterior.
- 2.- Hallazgos que se encuentran al abrir las grandes cavidades como son: Cráneo, cuello, tórax y abdomen.

1.- PRESENTA AL EXTERIOR

- a) Palidez generalizada de piel y conjuntivas.
- b) Hipotrofia de masas musculares, en ocasiones generalizada ó solamente en extremidades (es por esto que es llamado alcohol-nutricional).
- c) Edema de miembros inferiores.
- d) Variedad de lesiones desde simples equimosis ó hematomas, - hasta heridas corto-contusas ocasionadas por riñas ó caídas así como diferentes dermatitis.
- e) Puede existir cianosis de cara y cuello si se presume que - el individuo se asfixió por broncoaspiración, lo que sucede en algunos alcohólicos.

2.- ABIERTAS LAS CAVIDADES ENCONTRAMOS:

CRANEO

- a) Cuero cabelludo generalmente pálido con ó sin hematoma dependiendo de si existen lesiones previas.
- b) Bóveda craneal sin fractura.
- c) Capas meninges generalmente pálidas con o sin hemorragias, - hematomas subdural ó epidural, esto si existen lesiones traumáticas.
- d) Masa cerebral y cerebelosa pálida y sumamente edematosa.

CUELLO

- a) Pared muscular sin hematomas.
- b) Traquea íntegra, móvil al corte puede estar libre en su interior ó alguna secreción líquida, semisólida o sólida. Esto último es por lo general cuando broncoaspiran.
- c) Faringe, laringe, esófago y paquete vasculonervioso sin alteraciones.
- d) columna cervical sin trazos de fractura ó luxación.

TORAX

- a) La pared muscular sin hematomas
- b) Parrilla costal y esternón íntegros sin trazos de fracturas.
- c) Ambos pulmones pueden estar pálidos (cirrosis) ó congestionados (broncoaspiración) por lo general con zonas de antracosis (zonas oscuras, esto es debido a que por lo general la mayoría de los alcohólicos son también fumadores crónicos.
- d) El corazón puede estar sin alteraciones ó con zonas de is--

quemia (infarto) ya que algunos alcohólicos son también fumadores crónicos mueren por infartos.

- e) El mediastino y los grandes vasos sin alteraciones.
- f) La columna dorsal sin fractura ó luxaciones.

ABDOMEN

- a) Pared muscular sin hematomas.
- b) Hígado aumentado de tamaño en relación al tamaño normal (hepatomegalia). Este se encuentra sumamente pálido y edematoso, de consistencia dura y muy rugosa debido al gran infiltrado graso, este infiltrado no solamente se encuentra en su parte externa sino también en su parte interna.
- c) Bazo y ambos riñones pálidos y edematosos.
- d) El páncreas se encuentra sumamente pálido y edematoso, en una cirrosis ó broncoaspiración, pero en una intoxicación etílica ó pancreatitis alcohólica se encuentra edematoso y congestivo.
- e) El estómago, asas intestinales y vías biliares pálidas con formación de gases postmortem por lo que se encuentran distendidas, así como congestivas.
- f) Columna lumbosacra sin fractura (17).

11.- CONCLUSIONES

La intoxicación por alcoholes tiene gran importancia a nivel práctico en la Química-Legal, siendo el alcoholismo una de las causas más frecuentes de diversos problemas sociales como; riñas, robos, violaciones, accidentes automovilísticos, atropellamientos, etc. Por consiguiente, la determinación de alcohol en diferentes líquidos corporales es un estudio de rutina a nivel legal.

Existen diferentes métodos para determinar la concentración de alcohol en el organismo y el uso de cada uno de estos métodos dependerá de las condiciones, necesidades así como del material y equipo disponible en el laboratorio Químico del Servicio Médico Legal ó Institución Privada. Se cuenta con métodos muy sencillos y rápidos entre los que encontramos las pruebas de campo, las cuales se pueden efectuar en el mismo lugar de los hechos, existiendo otras pruebas más delicadas y sofisticadas como lo son algunas pruebas cuantitativas.

En el laboratorio Químico del Servicio Médico Legal las pruebas cuantitativas más utilizadas para determinar la concentración de alcohol en líquidos corporales es el método de Nicloux y Cromatografía de gas ya antes mencionadas.

12.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Madden J.S.; Alcoholismo y Farmacodependencia; Ed. El Manual Moderno; Cap. 2; pp. 100-133; 1986.
- 2.- Calabrese I.A.; Toxicología; Ed. Kapelusz; pp. 95-103; 1a. Edición; 1972.
- 3.- Fort Joel; Alcoholismo nuestro máximo problema de drogas; Cap. 2; pp. 70-85; 1974.
- 4.- O'Hara E. CH. and Osterburg J.W.; An Introduction to Criminalistics the application of the physical sciences to the detection of crime; The Macmillan Company; pp. 418-426; 1979.
- 5.- Kirk L. Paul; Crime investigation, physical evidence and the -- police laboratory; Ed. Interscience Publishers, New York; Cap. - 30; pp. 420-43-; 1983.
- 6.- O'Connell J.J.; Modern Criminal investigation; Ed Funk and Wagnalls Company, E.U.A.; pp. 83-98; 1975.
- 7.- Simoni C; Medicina legal judicial; Ed. JimsBarcelona; pp. 564-- 594; 1976.
- 8.- Martínez Murillo S.; Medicina legal; Ed. Francisco Méndez Oteo, México, D.F.; pp. 354-359; 3a. Edición; 1985.
- 9.- Alcocer Pozo J.; Conceptos básicos de medicina legal; México, - UAQ; Cap. 11; pp. 95-97; 1987.
- 10.- Clarke E.G.; Isolation and identification of droges; Ed. The -- Pharmaceutical Press, London; pp. 114-125; 1985.
- 11.- Dreisbach R.H.; Manual de envenenamientos; Ed. El Manual moderno; pp. 215-224; 1970.
- 12.- Horgan J.J.; Investigación penal; Ed. C.E.C.S.A.; pp. 73-85; 2a. Edición; 1984.
- 13.- Uribe C.G.; Medicina Legal y Psiquiatría forense; Ed. Temis; -- pp. 154; 9a. Edición; 1971.

- 14.- Todd Sanford; Diagnóstico clínico por el laboratorio; Ed. Salvat; Cap. 10; pp. 681-684; 6a. Edición; 1978.
- 15.- Lynch Matthew J.; Métodos de laboratorio; Ed. Interamericana; - pp.; 1987.
- 16.- Archivos Generales de la Dirección de Servicios Periciales, departamentos de: Medicina Legal y Química Forense.