



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE DROGAS PSICOACTIVAS EN
MUESTRAS DE CABELLO COMO BIOMARCADOR DE CONSUMO
CRÓNICO EN VÍCTIMAS POST MORTEM

ALVARADO BERMEO VICTORIA MAGDALENA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE DROGAS PSICOACTIVAS EN
MUESTRAS DE CABELLO COMO BIOMARCADOR DE CONSUMO
CRÓNICO EN VÍCTIMAS POST MORTEM

ALVARADO BERMEO VICTORIA MAGDALENA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

MACHALA
2020



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE DROGAS PSICOACTIVAS EN MUESTRAS DE
CABELLO COMO BIOMARCADOR DE CONSUMO CRÓNICO EN VÍCTIMAS POST
MORTEM

ALVARADO BERMEO VICTORIA MAGDALENA
BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA

SEGURA OSORIO MARISELA BRIGITTE

MACHALA, 08 DE DICIEMBRE DE 2020

MACHALA
08 de diciembre de 2020

turnitin 5

por Victoria Alvarado

Fecha de entrega: 19-nov-2020 10:51a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1442363585

Nombre del archivo: turnitin_5.docx (1.17M)

Total de palabras: 2851

Total de caracteres: 15338

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

La que suscribe, ALVARADO BERMEO VICTORIA MAGDALENA, en calidad de autora del siguiente trabajo escrito titulado Análisis de la presencia de drogas psicoactivas en muestras de cabello como biomarcador de consumo crónico en víctimas post mortem, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

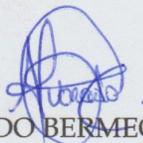
La autora declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

La autora como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 08 de diciembre de 2020



ALVARADO BERMEO VICTORIA MAGDALENA
0704479922

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a mis padres, Susana Bermeo y Timoteo Alvarado, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y por guiarme, por ser las bases en todo mi proceso académico la cual me ayudaron a llegar hasta aquí. A mi familia quienes han sido parte fundamental tanto como apoyo físico y emocional.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi agradecimiento, en primer lugar, a Dios, por brindarme las fuerzas necesarias para seguir adelante.

A la Dra. Maricela Segura por haber confiado en mí y haberme animado en la elaboración de este proyecto. A veces, en los proyectos suelen interferir factores como el tiempo y sin su apoyo incondicional y sus consejos, este trabajo no habría podido hacerse realidad.

Agradecida también a mis padres, que siempre han estado cuando los he necesitado, en los buenos y malos momentos. El logro también es para ellos.

Por último, gracias a todas las personas que me han animado en este largo camino, soportando y comprendiendo con exactitud la dedicación que requiere la realización de este proyecto.

Muchas gracias a todos.

RESUMEN

Este presente trabajo investigativo ayuda a determinar el uso de una muestra biológica no tan común pero muy necesaria al momento de analizar la causa de muerte de una víctima postmortem. El cabello es una muestra confiable al momento del estudio, debido a que no puede verse afectado por las circunstancias donde se encuentre el cadáver o por los cambios en los tejidos corporales durante el rigor. A partir de los datos investigativos, las primeras aplicaciones del cabello datan desde el año 1858 hasta la actualidad, la cual propició la utilización de dicha prueba, debido a su eficacia del tiempo de detección prolongado, así también la potencia de poder establecer un perfil gradual del consumo de drogas. El objetivo del presente proyecto es demostrar el beneficio del cabello como biomarcador de consumo crónico en el diagnóstico toxicológico del consumo de drogas psicoactivas en las víctimas post mortem. Este trabajo se centra en el estudio de varios métodos que pueden ser aplicados para la obtención de información de drogas psicoactivas halladas en víctimas post mortem, utilizando muestras biológicas como el cabello, y así determinar el lapso del tiempo del consumo. Las técnicas de confirmación más decisiva que proporcionan información estructural sobre las drogas más comunes en nuestro medio es la espectrometría de masas, en combinación con una técnica de separación como Cromatografía de Gases o Cromatografía Líquida, es actualmente la técnica confirmatoria de referencia utilizada en el campo.

PALABRAS CLAVES: Análisis, cabello, drogas, espectrometría, toxicología.

ABSTRACT

This present research work helps to determine the use of a biological sample that is not so common but very necessary when analyzing the cause of death of a Postmortem victim. Hair is a reliable sample at the time of the study, because it cannot be affected by the circumstances where the corpse is found or by changes in the body tissues during rigor. Based on the research data, the first hair applications date from 1858 to the present day, which led to the use of this test, due to its effectiveness of the long detection time, as well as the power of being able to establish a gradual profile of drug use. The objective of this project is to demonstrate the benefit of hair as a biomarker of chronic use in the toxicological diagnosis of psychoactive drug use in post-mortem victims. This work focuses on the study of various methods that can be applied to obtain information on psychoactive drugs found in post mortem victims, using biological samples such as hair, and thus determine the time span of consumption. The most decisive confirmation techniques that provide structural information on the most common drugs in our environment is mass spectrometry, in combination with a separation technique such as Gas Chromatography or Liquid Chromatography, it is currently the reference confirmatory technique used in the field.

KEYWORDS: Analysis, hair, drugs, spectrometry, toxicology.

ÍNDICE

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
1. OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GENERAL	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. DESARROLLO	4
3.1 TRICOLOGÍA FORENSE	4
3.1.2 Cabello	4
3.2 EL CABELLO COMO BIOMARCADOR	5
3.3 PRINCIPALES DROGAS PSICOACTIVAS PRESENTES EN MUESTRAS DE CABELLO	6
3.3.1 Estructura química de las principales drogas	8
3.4 TOMA DE MUESTRA	9
3.5 RECEPCIÓN DE MUESTRAS AL FORENSE	10
3.6 MÉTODOS PARA DETERMINAR DROGAS EN CABELLO	10
3.6.1 Espectrometría de masas (ICP-MS)	10
3.6.2 INMUNOENSAYO	10
3.6.3 Cromatografía de gases (CG)	10
3.6.4 Cromatografía líquida (LC)	11
3.7 MÉTODO MÁS EFICAZ PARA LA DETECCIÓN DE SUSTANCIAS ILÍCITAS	11
3. CONCLUSIÓN	12
4. DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.
5. BIBLIOGRAFÍA	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del cabello, glándula sebácea y folículo piloso. Con permiso de Wikipedia.org.....	4
Figura 2 Estructura química de las benzodiazepinas. Con permiso de Wikipedia.org.	8
Figura 3 Estructura química de la Cocaína. Con permiso de Wikipedia.org.	8
Figura 4 Estructura química de los Opiáceos. Con permiso de farmacia.com.....	8
Figura 5 Estructura química del Cannabis. Con permiso de Wikipedia.org	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes del cabello	4
Tabla 2 Estadísticas de Casos de Tricología forense.....	5
Tabla 3 Cuatro de las principales drogas encontradas en muestra de cabello	6
Tabla 4 Soluciones para tonalidades oscuras	9
Tabla 5 Métodos más eficaces clasificados de mayor (A) a menor (C) poder de discriminación.	11

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1 Ejemplo de formulario de solicitud de toxicología	17
--	----

1. INTRODUCCIÓN

Según la OMS, Droga es toda sustancia terapéutica que, al momento de ser introducida al organismo por cualquier vía de suministro, crea una reacción, en el sistema nervioso central y es, además, capaz de establecer adicción física, de acuerdo con el tipo de sustancia.¹ Durante una investigación suele ser difícil determinar con exactitud el data de la muerte, por los cambios en los tejidos corporales durante el rigor y también pueden verse afectados por las circunstancias donde se encuentre el cadáver.²

El vello capilar o corporal es una matriz biológica alternativa útil para la investigación toxicológica.³ En la actualidad el cabello como muestra biológica es muy utilizado; básicamente necesario al período de rastreo tan extenso que se alcanza con el ejemplar, así como el medio de fundar un perfil gradual del consumo y su constancia.⁴ Por sus cualidades tricológicas, el cabello provee una información minuciosa del tiempo de consumo de la misma, que no se logra por medio del análisis de otras muestras.⁵

El consumo de sustancias psicoactivas es un problema que se ha venido observando desde la antigüedad, abarcando culturas y posiciones sociales.⁶ Una de las ventajas del cabello es la gran permanencia de las diversas materias en esta muestra, lo que soporta que estos estudios aporten información sobre etapas de tiempo muy extensos, cuya duración puede variar desde una semana, meses e incluso años.⁷

La importancia del tema en estudio pretende instruir la detección de nuevas sustancias sintéticas, utilizando el cabello como muestra biológica adicional, ya que son útiles dentro de las instituciones que realizan análisis toxicológicos, para así evaluar la realidad de la exposición del nivel de droga psicoactiva que circula en el cuerpo durante un lapso de tiempo determinado.^{8,9}

Este trabajo se centra en el estudio de varios métodos que pueden ser aplicados para la obtención de información de drogas psicoactivas halladas en víctimas post mortem, utilizando muestras biológicas como el cabello, y así determinar el lapso del tiempo del consumo. Estadísticas mundiales indican que, en el año 2012, se estimó que 162 a 324 millones de personas con edad promedio entre los 15 y 64 años, habrían utilizado un narcótico, por lo menos una vez al año.⁶

De acuerdo con el Informe Mundial sobre las Drogas 2019, durante el 2017, el 5,5 % de la humanidad entre un rango de 15 a 64 años, habrían ingerido drogas en el pasado. El incremento de personas drogadictas en la actualidad, ha aumentado en un 30%. Los datos recientes demuestran un incremento de incidencia del consumo de opioides en África, Asia, Europa y América del Norte, y del consumo de marihuana en América del Norte, América del Sur y Asia. La sustancia más utilizada en la humanidad es la marihuana.¹⁰ El consumo de cannabis disminuye en Ecuador, Panamá, Paraguay y República Dominicana, con valor inferior al 1%.¹¹

El objetivo del presente trabajo es demostrar el beneficio del cabello como biomarcador de consumo crónico en el diagnóstico toxicológico del consumo de drogas psicoactivas en las víctimas post mortem. ¿Es posible determinar la presencia de drogas psicoactivas en víctimas post mortem mediante la utilización de métodos de espectrometría de masas o análisis micro segmental?

Los adolescentes son más frágiles al consumo de estas sustancias dado que su identidad se encuentra en formación, incluyendo factores como: el desarrollo emocional, psicológico y sociológico, brindándoles la fácil accesibilidad al producto.^{12,13}

Mildred Alvarenga dice que, “Las primeras aplicaciones del pelo como matriz biológica datan de 1858, cuando Casper publica un artículo sobre el hallazgo de arsénico en un cadáver exhumado 11 años después de su muerte”.⁴

El análisis de cabello es una prueba complementaria a la de sangre y orina para determinar una intoxicación crónica o aguda. Independientemente del método que se utilice, el cabello puede aportar información acerca si la sustancia se ingiere de manera regular o si se ingirió únicamente durante un breve lapso de tiempo al momento del percance, todo esto basado en un historial de consumo de drogas durante la vida hasta la interrupción del crecimiento capilar, que nos permitirá estimar la hora de la muerte en un intervalo de tiempo de un día, pudiendo ser efectiva al momento de determinar una muerte no natural.

14,2

1. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Demostrar la utilidad del cabello como biomarcador de consumo crónico en el diagnóstico toxicológico del consumo de drogas psicoactivas en las víctimas post mortem.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el uso del cabello como biomarcador toxicológico de drogas.
- Analizar la presencia de los cuatro principales drogas psicoactivas presentes en muestras de cabello.
- Determinar el método más eficaz para la detección de sustancias ilícitas.

2. DESARROLLO

3.1 TRICOLOGÍA FORENSE

3.1.2 Cabello

El cabello se considera como la parte más importante de la piel ya que la cubre en su mayoría. Una de las funciones es la protección en contra de elementos externos, provenientes de las glándulas sebáceas. Otra función es proteger a la piel y cuero cabelludo de los efectos de la luz ultravioleta. ¹⁵

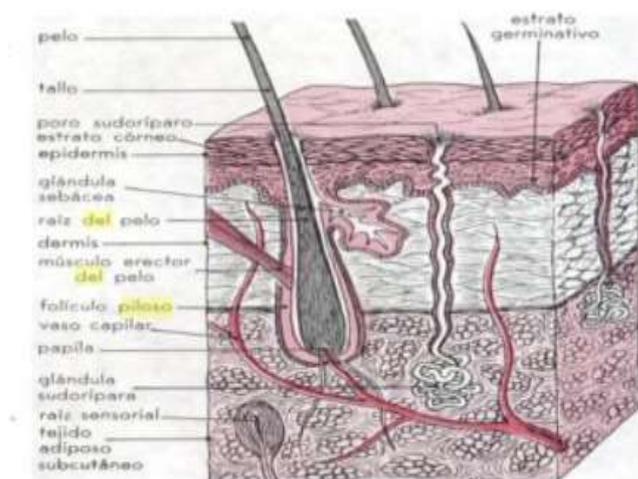


Figura 1. Anatomía del cabello, glándula sebácea y folículo piloso.

Fuente: (Pinto, 2005)

3.1.2.1 Componentes químicos del cabello

Tabla 1 Componentes del cabello

matriz pilosa	ácida
proteínas fibrosas (queratinas)	65 % a 95 %
lípidos	1% a 9 %
sales minerales	0.25 % a 0.95 %
sustancias hidrófilas	-
trazas de otros elementos	-
polisacáridos	-
agua	15% a 35 %
melaninas	% variable (depende el color de cabello)

Fuente: (Barrera & Duque, 2016)

3.1.2.2 Pruebas Postmortem

Las pruebas de toxicología a medida son rutinarias. Cuando ocurre el deceso, se detiene el metabolismo de las drogas y otras sustancias ilícitas. Si se realiza una autopsia dentro de un determinado tiempo y el cuerpo no ha sido expuesto a condiciones ambientales, los resultados de las pruebas toxicológicas muestran lo que había en el cuerpo en el momento de la muerte. La cuantificación de estos medicamentos puede indicar si hubo una sobredosis, un alto nivel del medicamento o si existió una combinación de varias sustancias contribuyendo a la causa de la muerte.¹⁶

Tabla 2 Estadísticas de Casos de Tricología forense.

CASOS DE TRICOLOGÍA EN EL CIFIC-TUNGURAHUA EN EL AÑO 2018		
MESES	NÚMERO	PORCENTAJE
Enero	5	11%
Febrero	9	20%
Marzo	1	2%
Abril	0	0%
Mayo	5	11%
Junio	3	7%
Julio	5	11%
Agosto	2	5%
Septiembre	1	2%
Octubre	3	7%
Noviembre	5	11%
Diciembre	6	13%
TOTAL	45	100%

Fuente: (Elizabeth, Alexandra, Paulina, & Rodolfo, 2019)

3.2 EL CABELLO COMO BIOMARCADOR

La muestra para las pruebas psicoactivas es siempre orina. También el cabello es otro tipo de muestra que se puede utilizar para dichas pruebas. Una de las ventajas principales es la durabilidad de detección en el cabello por 3 meses. Sin embargo, unos de los factores negativos es la contaminación ambiental comprometiendo las pruebas, por lo que los centros forenses deben tener especial cuidado al momento de preparar la muestra para garantizar la eliminación de contaminación.¹⁶

Es complicado trabajar con sangre postmortem debido a la coagulación, y al estado de la muestra en el momento de la prueba, las sondas de muestra pequeñas en los analizadores químicos automatizados a menudo no pueden aspirar la sangre.¹⁶

3.3 PRINCIPALES DROGAS PSICOACTIVAS PRESENTES EN MUESTRAS DE CABELLO

Tabla 3 Cuatro de las principales drogas encontradas en muestra de cabello

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS			
BENZODIACEPINAS	COCAÍNA	OPIÁCEOS y OPIOIDES	Cannabis (marihuana)
Tienen una estructura básica común. Formadas por un anillo aromático y de un heterociclo nitrogenado de siete átomos con dos heteroátomos de nitrógeno. ¹⁷	La cocaína es un éster de ácido benzoico y una base que contiene nitrógeno, el cual se caracteriza por su absorción rápida por medio de la mucosa nasal. Es una sustancia con un efecto que estimula a los receptores adrenérgicos, de esta manera actúa como un agonista no competitivo del sistema simpático, este bloquea la recaptación presináptica de la norepinefrina y otras aminas estimulantes. ¹⁸	Se deriva del fenantreno que dispone de dos anillos planos y dos anillos alifáticos que le otorgan una estructura en forma de T. Sustituyen grupos hidroxilos o nitrogenados permitiendo constituir nuevas partículas análogas a la morfina. ¹⁹	Marihuana es un término para referirse a las sustancias bioactivas a partir de la planta Cannabis, la cual contiene más de 60 sustancias químicas llamadas cannabinoides. El principal cannabinoide psicoactivo es el tetrahidrocannabinol (THC). ²⁰
PROPIEDADES FARMACOLÓGICAS			
Se usan comúnmente como, ansiolíticas, amnesiantes, sedantes, miorrelajantes y anticomiciales. ¹⁷	La cocaína se usa como anestésico local. ²¹	Estos fármacos son utilizados tanto para el dolor agudo como crónico. Los opiáceos son alcaloides derivados de la	Es usado como antiemético, analgésico y estimulante para el apetito. ²³

		flor de amapola y opio como la Morfina. ²²	
TOXICIDAD Y ABUSO			
Esta droga está involucrada en más del 40% de las intoxicaciones medicamentosas. Resulta preocupante también el reciente crecimiento en el mercado de nuevas benzodiazepinas. Algunas de estas sustancias se vendían como tabletas, cápsulas y en polvo con sus propios nombres. El diazepam y el alprazolam son las benzodiazepinas que han aumentado ligeramente su venta en el mercado ilegal. ²⁴	La cocaína es una droga de tipo estimulante más consumida en Europa, dominante en los países del sur y oeste. Entre los consumidores más habituales, puede hacerse una clara distinción entre los consumidores de clase social, que suelen inhalar polvo de cocaína, y aquellos consumidores inadaptados, que se suministran por vía intravenosa. ²⁴	Es preocupante en gran medida la aparición de nuevos opioides sintéticos muy fuertes, derivados del fentanilo. Suelen venderse como heroína, o incluso como medicamentos falsificados. Los cuales conllevan riesgos de salud muy graves, no solo para quienes las consumen, sino también para aquellos trabajadores que la producen. ²⁴	El cannabis es el narcótico más usado en todo tipo de edad y sexo. Suele fumarse y, en países europeos, son mezclados con tabaco. El patrón de consumo de esta droga puede oscilar de un consumo eventual a un consumo constante y dependiente. Entre los que consumieron esta droga durante el último año, la relación masculina y femenina fue de dos a uno. ²⁴

Autora: Victoria Alvarado Bermeo

Fuente: (Bousofara & Raucoules-Aimé, 2016); ((EMCDDA), 2017)

3.3.1 Estructura química de las principales drogas

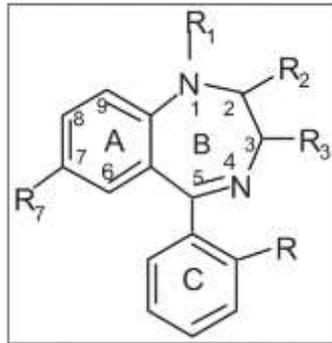


Figura 2 Estructura química de las benzodiazepinas.

Fuente: (Tamara & Paola, 2009)

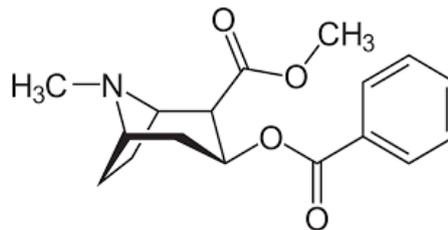


Figura 3 Estructura química de la Cocaína.

Fuente: (Marta, 2011)

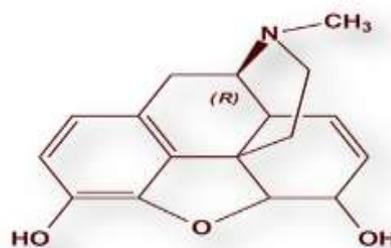


Figura 4 Estructura química de los Opiáceos.

Fuente: (Manuel, 2018)

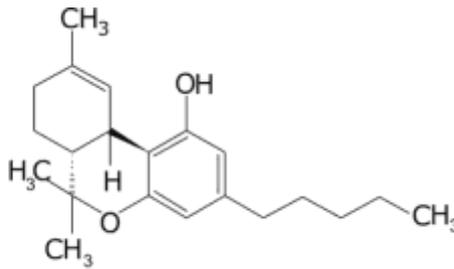


Figura 5 Estructura química del Cannabis.

Fuente: (Morales, y otros, 2008)

3.4 TOMA DE MUESTRA

- Arrancar en promedio 10 cabellos con raíz de tres zonas mejor conservadas.
- Colocar por separado dentro de una caja Petri la muestra de cada zona.
- Sellar y enviar al laboratorio.
- Para cada toma de muestra se debe usar una pinza diferente.²⁵

3.4.1 Consideraciones:

Si el cabello se encuentra húmedo, dejar secar antes de introducir en la caja Petri. En caso de no disponer de uno, colocar en un tubo de plástico o papel filtro, pañuelos desechables, servilletas o cualquier tipo de papel absorbente en condiciones de refrigeración hasta su llegada al laboratorio.²⁵

3.4.2 Lavado y eliminación de cuerpos extraños.

Para enjuagar la hebra de cabello se utiliza una materia jabonosa o carbonato de potasio 10 %. Si tuviese una tonalidad oscura, puede ocupar soluciones como: ²⁵

Tabla 4 Soluciones para tonalidades oscuras

➤ Agua oxigenada	➤ Ácido acético	➤ Solución alcohólica de cloro
➤ Perhidrol caliente	➤ Solución hipoclorito de sodio	➤ Ácido nítrico

Autora: Victoria Alvarado Bermeo

Fuente: (Elizabeth, Alexandra, Paulina, & Rodolfo, 2019)

3.5 RECEPCIÓN DE MUESTRAS AL FORENSE

Una vez que el forense adquiere las muestras, se transportan al laboratorio, enumerándolas correctamente. Cada muestra debe estar empaquetado individualmente y etiquetado con el nombre del cadáver, el número de autopsia o caso y acompañado de la siguiente documentación:²¹ (Anexo 1)

3.6 MÉTODOS PARA DETERMINAR DROGAS EN CABELLO

3.6.1 Espectrometría de masas (ICP-MS)

En los centros forenses permiten realizar un examen sincrónico de casi todas las drogas, con el fin de conseguir escasos términos de detección y los medios de estudiar diferentes isótopos para un mismo componente. No obstante, esta técnica tiene restricciones importantes para el análisis de materia biológica, debido a la acumulación de componentes orgánicos e inorgánicos que desarrollan consecuencias e interferencias espectrales causadas por el estudio de iones poliatómicos. La celda de reacción dinámica o colisión como método para el control de cruce espectral ha ayudado a resolver este obstáculo, y esto hace factible que actualmente el ICP-MS pueda ser utilizado en centros para su análisis de costumbre.²⁶

3.6.2 INMUNOENSAYO

Los inmunoensayos se utilizan comúnmente con fines de detección porque son fácilmente susceptibles de análisis de lotes grandes, son relativamente sensibles y requieren poca o ninguna preparación de la muestra. Aunque todas las técnicas de inmunoensayo están dirigidas a la benzoilecgonina, las reactividades cruzadas a la cocaína y otros metabolitos varían considerablemente según el fabricante y el principio analítico. Los inmunoensayos que poseen una reactividad cruzada sustancial con la cocaína son particularmente útiles para examinar el líquido oral, el cabello y la sangre postmortem, donde se pueden encontrar concentraciones significativas del fármaco original.²¹

3.6.3 Cromatografía de gases (CG)

La cromatografía de gases, fue el método más empleado para el análisis de drogas ilícitas, hasta que el uso de técnicas de cromatografía líquida se volvió más frecuente. Se pueden analizar fácilmente sin la detección de nitrógeno-fósforo y mediante la detección por

espectrometría de masas, tanto en el modo de ionización electrónica como en el de ionización química positiva.²¹

3.6.4 Cromatografía líquida (LC)

La cromatografía líquida, se ha convertido en la técnica de muestras más concurridas para el análisis de drogas debido a la necesidad de una preparación mínima de la muestra.²¹ La separación cromatográfica se realizó utilizando una columna analítica XBridge. Con un XBridge BEH Shield RP18, columna de protección, a 30 ° C.²⁷

3.7 MÉTODO MÁS EFICAZ PARA LA DETECCIÓN DE SUSTANCIAS ILÍCITAS

Tabla 5 Métodos más eficaces clasificados de mayor (A) a menor (C) poder de discriminación.

CATEGORÍA A	CATEGORÍA B	CATEGORÍA C
<ul style="list-style-type: none">➤ Espectrofotometría de masa (MS)➤ Cromatografía líquida (CL)	<ul style="list-style-type: none">➤ Inmunoensayos	<ul style="list-style-type: none">➤ Cromatografía de gas (CG)

Autora: Victoria Alvarado Bermeo

3. CONCLUSIÓN

- Smith y Bluth dicen que la muestra más usada es la orina, pero según mi búsqueda investigativa el análisis de cabello es una muestra complementaria a la que normalmente se usan (sangre y orina), esta muestra biológica es un aporte muy esencial para ayudar en casos forenses debido a que brinda una información de la sustancia que se ingiere antes, durante o después del deceso hasta por un tiempo prolongado de meses e incluso años.
- Las drogas más consumidas a nivel mundial sin distinción de sexo o edad son las benzoacepinas, cocaína, opiáceos y cannabis (marihuana), por su fácil acceso en el mercado.
- Alvarenga Mildred dijo que anteriormente todos los análisis se habían realizado por espectrometría de absorción atómica, pero estudios realizados demuestran que la espectrometría de masas, en combinación con una técnica de separación como Cromatografía de gases (CG) o Cromatografía Líquida (LC), es actualmente la técnica confirmatoria de referencia utilizada en el campo. Aunque la aplicación de inmunoensayos por su bajo costo es el que brinda la información si la víctima es positiva o negativa para presencia de drogas ilícitas.

4. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Organización Mundial de la Salud. Neurociencia Del Consumo y Dependencia de Sustancias Psicoactivas. *Neurocienc. del Consum. y Depend. Sust. psicoactivas-resumen* **2005**, 236–258.
https://www.who.int/substance_abuse/publications/neuroscience_spanish.pdf
- (2) Kuwayama, K.; Nariai, M.; Miyaguchi, H.; Iwata, Y. T.; Kanamori, T.; Tsujikawa, K.; Yamamuro, T.; Segawa, H.; Abe, H.; Iwase, H.; et al. Estimation of Day of Death Using Micro-Segmental Hair Analysis Based on Drug Use History: A Case of Lidocaine Use as a Marker. *Int. J. Legal Med.* **2019**, *133* (1), 117–122. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00414-018-1939-9>.
- (3) Odoardi, S.; Valentini, V.; De Giovanni, N.; Pascali, V. L.; Strano-Rossi, S. High-Throughput Screening for Drugs of Abuse and Pharmaceutical Drugs in Hair by Liquid-Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry (LC-HRMS). *Microchem. J.* **2017**, *133*, 302–310.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0026265X17301625?via%3Dihub>.
- (4) Bermejo Barrera, A. M.; Taberero Duque, M. J. Determinación de Drogas de Abuso En Pelo. *Rev. Esp. Med. Leg.* **2016**, *37* (2), 59–66.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377473211700645?via%3Dihub>.
- (5) Elizabeth, B.; Peñuelas, S.; Romero, V. Detección de Tetrahidrocannabinol En El Cabello. **2019**. http://revista.cleu.edu.mx/new/descargas/1903/Articulo12_.pdf
- (6) Fuentes, J. G.; Ochoa, H. M.; Rolando, J.; Ruiz, T. Nivel de Conocimientos Sobre Los Daños Del Consumo de Drogas En Adolescentes Level of Knowledge about the Harms of Drug Use in Adolescents. **2019**, *48* (4), 780–796.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0138-65572019000400008&script=sci_arttext&tlng=en
- (7) Musshoff, F.; Thieme, D.; Schwarz, G.; Sachs, H.; Skopp, G.; Franz, T. Determination of Hydroxy Metabolites of Cocaine in Hair Samples for Proof of Consumption. *Drug Test. Anal.* **2018**, *10* (4), 681–688.

- <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/dta.2317>.
- (8) Kintz, P. Hair Analysis in Forensic Toxicology. *Wiley Interdiscip. Rev. Forensic Sci.* **2018**, e1196. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/wfs2.1196>.
 - (9) Salomone, A.; Gazzilli, G.; Di Corcia, D.; Gerace, E.; Vincenti, M. Determination of Cathinones and Other Stimulant, Psychedelic, and Dissociative Designer Drugs in Real Hair Samples. *Anal. Bioanal. Chem.* **2016**, *408* (8), 2035–2042. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00216-015-9247-4>.
 - (10) UNODC. Informe Mundial Sobre Las Drogas. **2019**, *1*, 65. https://wdr.unodc.org/wdr2019/prelaunch/WDR2019_B1_S.pdf
 - (11) Saleh, S. Informe Sobre El Consumo de Drogas En Las Américas 2019. **2019**. [http://www.cicad.oas.org/oid/pubs/Informe sobre el consumo de drogas en las Américas 2019.pdf](http://www.cicad.oas.org/oid/pubs/Informe%20sobre%20el%20consumo%20de%20drogas%20en%20las%20Am%C3%A9ricas%202019.pdf)
 - (12) Montoro, C. J.; Ramón, T. S. Limitaciones de Los Análisis de Pelo Para Determinar Las Circunstancias Que Atenúan o Eximen de La Responsabilidad Criminal. *Cuad. Med. Forense* **2016**, *22* (1–2), 46–48. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-76062016000100007
 - (13) Molero-Jurado, M. del M.; Pérez-Fuentes, M. del C.; Gázquez-Linares, J. J.; Barragán-Martín, A. B. Análisis y Perfiles Del Consumo de Drogas En Adolescentes: Percepción Del Apoyo Familiar y Valoración de Consecuencias. *Atención Fam.* **2017**, *24* (2), 56–61. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405887117300196?via%3Dihub>.
 - (14) García-Algar, O.; Marchei, E.; Palmi, I.; Pichini, S.; Pacifici, R.; Anton Airaldi, I.-R.; Antonio Costa Orvay, J.; García Serra, J.; Bonet Serra, B. Enviar Correspondencia a: Análisis Segmentario Del Pelo Para Detectar La Exposición Crónica a Drogas Psicoactivas Segmental Hair Testing to Disclose Chronic Exposure to Psychoactive Drugs. *Adicciones* **2016**, *28*. <https://www.redalyc.org/pdf/2891/289145913005.pdf>
 - (15) Castañeda Gameros, P.; López Cordero, S. El Pelo: Generalidades y Enfermedades Más Comunes. *Rev. la Fac. Med.* **2018**, *61* (3), 48–56.

- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000300048&lng=es&nrm=iso
- (16) Smith, M. P.; Bluth, M. H. Forensic Toxicology: An Introduction. *Clin. Lab. Med.* **2016**, *36* (4), 753–759.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272271216300580?via%3Dihub>.
- (17) Boussofara, M.; Raucoules-Aimé, M. Farmacología de Las Benzodiazepinas Utilizadas En Anestesia-Reanimación. *EMC - Anestesia-Reanimación* **2016**, *42* (4), 1–11.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1280470316807227?via%3Dihub>
- (18) Gutierrez, A. A. Análisis e Identificación Médico Legal de La Cocaína y Su Importancia En El Estudio Forense. **2016**, *1* (1), 45–52.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/forense/mmf-2016/mmf161g.pdf>
- (19) Álvarez, Y.; Farré, M. Farmacología de Los Opioides. *Adicciones* **2018**, *17* (SUPPL.2), 21–40.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1280470318894439?via%3Dihub>.
- (20) Peña, L. M. *Protocolos de Manejo Del Paciente Odontológico Medicamento Comprometido*; **2018**; Vol. 8.
https://www.researchgate.net/publication/325994784_Protocolos_de_Manejo_del_Paciente_Intoxicado
- (21) Levine, B. S. *Principles of Forensic Toxicology*, Fifth.; Levine, B. S., Kerrigan, S., Eds.; **2020**. <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-3-030-42917-1>.
- (22) Ministerio de Salud. *Guía Para El Manejo de Emergencias Tóxicas*; **2016**.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/GT/guias-manejo-emergencias-toxicologicas-outpout.pdf>
- (23) Scublinsky, D. Uso de La Marihuana Medicinal En Enfermedades Reumáticas. *Rev. Argent. Reumatol.* **2017**, *28* (3), 7–11.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2362-36752017000300003&lng=es&nrm=iso&tlng=

- (24) Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías (EMCDDA). *Informe Europeo Sobre Drogas*; **2017**.
<https://www.emcdda.europa.eu/system/files/publications/4541/TDAT17001ESN.pdf>
- (25) Peña Morejón, M. E.; Cepeda Paca, M. A.; Cáceres Manzano, V. P.; Sánchez Polit, F. R. Estudio de Tricología Forense En Casos Donde El Elemento Piloso Es Crucial Para La Investigación, Como Indicio En Un Hecho Delictivo. *Cienc. Digit.* **2019**, 3 (1.1), 199–215.
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/download/404/918/>.
- (26) Ruiz Chaves, I. Metodologías Analíticas Utilizadas Actualmente Para La Determinación de Mercurio En Músculo de Pescado. *Pensam. Actual* **2016**, 16 (26), 113. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/25187>.
- (27) Cobo-Golpe, M.; De-Castro-Ríos, A.; Cruz, A.; Páramo, M.; López-Rivadulla, M.; Lendoiro, E. Determination of Antipsychotic Drugs in Nails and Hair by Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry and Evaluation of Their Incorporation into Keratinized Matrices. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **2020**, 189 (xxxx).
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0731708520313297?via%3Dihub>.

Anexo 1 Ejemplo de formulario de solicitud de toxicología



UADY
FACULTAD DE QUÍMICA

Formato para Examen Toxicológico

Datos generales Fecha _____ N Solicitud: _____

Nombre: _____ Edad _____
Dirección: _____ Teléfono: _____
Ciudad: _____ Estado: _____ CP: _____
Motivo de la prueba: _____ Empresa solicitante: _____
Hora de la recolección: _____

Tratamiento con medicamentos Controlados: Sí () No ()
Nombre del medicamento: _____ Principio activo: _____

Identificación

() Credencial del INE _____ () Licencia para conducir: _____
() Otro _____

Por medio del presente documento doy mi autorización para que el Laboratorio de Análisis Clínicos de Servicio a la Comunidad de la Facultad de Química de la UADY me realice el estudio "Examen toxicológico", por lo que declaro que me fue explicado el procedimiento a realizar, haciéndome ver que mi salud no corre ningún riesgo y que se mantendrá la confidencialidad de los resultados obtenidos.

Nombre y Firma del Usuario o tutor: _____

Nombre y Firma del Químico Testigo de la recolección: _____

Mensurando	Resultado	Mensurando	Resultado
(<input type="checkbox"/>) Cocaína (COC)		(<input type="checkbox"/>) Marihuana (THC)	
(<input type="checkbox"/>) Anfetaminas (AMP)		(<input type="checkbox"/>) Opiáceos (OPI)	
(<input type="checkbox"/>) Metanfetaminas (MET)		(<input type="checkbox"/>) Benzodiazepinas (BENZO)	
(<input type="checkbox"/>) Barbitúricos (BAR)		OTRO:	

Nombre y Firma del Químico que realizó la prueba: _____

Cadena de custodia

#	Entregada por:	Firma	Recibida por:	Firma	Fecha y hora
1					
2					
3					
4					
5					

Nombre y Firma del Químico responsable
F-FQUI-LAC-95/REV 01

Fuente: (Levine & Kerrigan, 2020)