



Estudio teórico del uso de técnicas cuali-cuantitativas en la identificación de sustancias de abuso

Theoretical study of the use of qualitative-quantitative techniques in the identification of substances of abuse

Alejandra Ramírez Villalva /Universidad de Ixtlahuaca, México ¹

Recibido: 2022/10/13 | Aceptado: 2022/11/07 | Publicado: 2022/12/27

Resumen

En las ciencias forenses es imprescindible el análisis cualitativo y cuantitativo de las evidencias que se encuentran en la escena del crimen, para lograr esto, se aplican métodos y técnicas de investigación que tienen su aplicación en el sistema legal. Una disciplina imprescindible en este ámbito es la toxicología forense que se encarga de identificar y cuantificar compuestos tóxicos o sustancias de abuso y sus metabolitos a partir de muestras biológicas. En la toxicología forense se realizan pruebas presuntivas que comúnmente incluyen técnicas cualitativas colorimétricas identificando la presencia de una sustancia de interés mediante el color observado de una reacción química, estas pruebas son sencillas, rápidas y de bajo costo, aunque pueden carecer de especificidad. Por otro lado, las pruebas confirmativas emplean técnicas cuantitativas que permiten conocer la concentración de sustancia, ejemplos de estas técnicas son las cromatográficas y espectrométricas. Para el análisis de las sustancias de abuso se realizan técnicas presuntivas, una vez que estas pruebas han sido positivas, se realizan pruebas confirmativas mediante la separación y cuantificación analítica de la sustancia de interés o sus metabolitos, estas técnicas requieren equipo especializado, pero ofrecen confiabilidad y seguridad en los resultados para que puedan ser utilizados en los procesos legales.

Palabras Clave: Sustancias de abuso, Técnicas cualitativas, Técnicas cuantitativas, Toxicología forense.

Abstract

In forensic sciences, is essential the qualitative and quantitative analysis of the evidence found at the crime scene, to achieve this, investigation methods and techniques are applied that have their application in the legal system. An essential discipline in this field is forensic toxicology, which is responsible for identifying and quantifying toxic compounds or substance abuse and their metabolisms from biological samples. In forensic toxicology, presumptive tests are carried out that commonly include colorimetric



¹ Licenciada en Química Farmacéutica Bióloga por la Facultad de Química de la UAEMéx, obtuvo el grado de Maestría en Ciencias Químicas por la UAEMéx, obtuvo el grado de Doctora en Ciencias Químicas con mención honorífica por la UAEMéx. Miembro del SNI Nivel 1. Cuenta con 9 artículos publicados en revistas indexadas. Investigadora de la Escuela Profesional de Química Farmacéutica Biológica de la Universidad de Ixtlahuaca CUI. Orcid ID: orcid.org/0000-0002-9466-9279. Correo: alejandra.ramirez@uicui.edu.mx

qualitative techniques, identifying the presence of a substance of interest through color, observing a chemical reaction, these tests are simple, fast and low cost, although they may lack specificity. On the other hand, confirmatory tests using quantitative techniques that allow to know the concentration of substance, examples of these techniques are chromatographic and spectrometric. For the analysis of substances of abuse, presumptive techniques are carried out, once these tests have been positive, confirmatory tests are carried out through the separation and analytical quantification of the substance of interest or its metabolites, these techniques require specialized equipment, but offer reliability and security in the results so that they can be used in legal processes.

Keywords: Substances of abuse, qualitative techniques, quantitative techniques, forensic toxicology.

Cómo citar este artículo:

Ramírez Villalva, A. (2022). Estudio teórico del uso de técnicas cuali-cuantitativas en la identificación de sustancias de abuso. *Revista de Criminología y Ciencias Forenses: Ciencia, Justicia y Sociedad*. 1(2), 44-58

1. Introducción

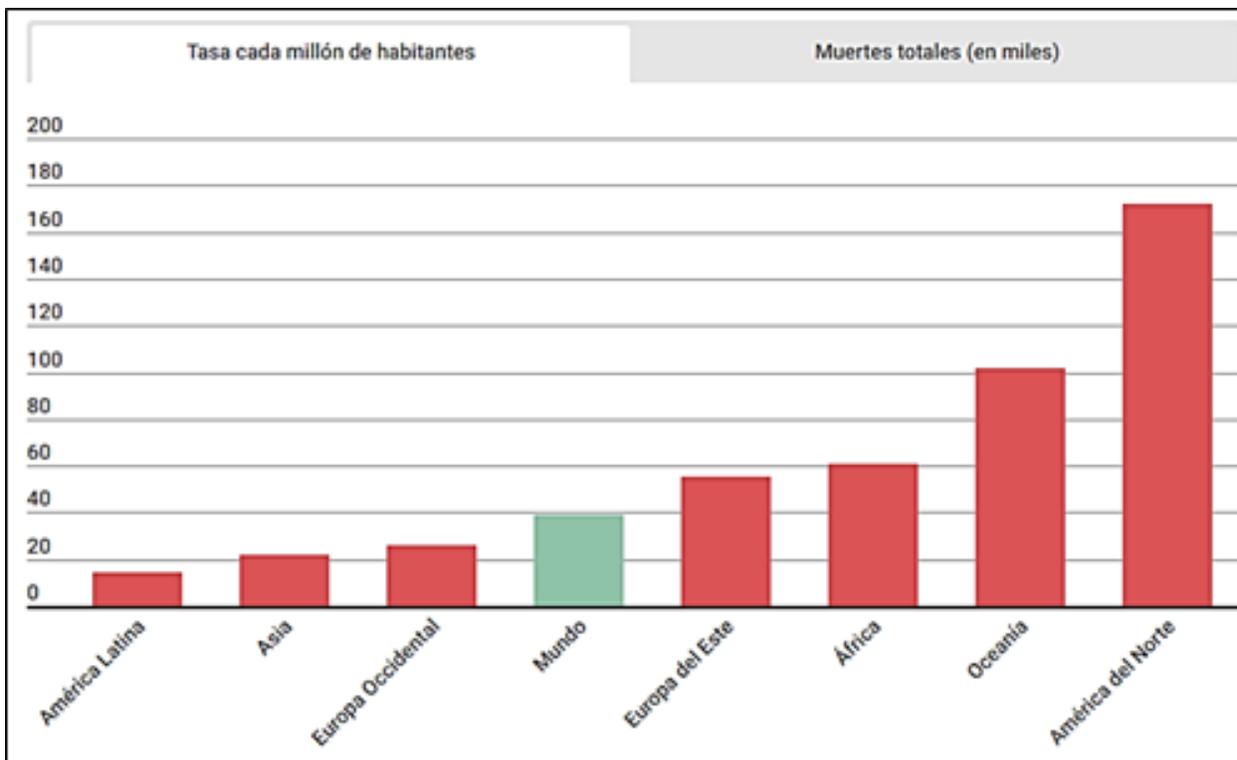
Las ciencias forenses son un conjunto de disciplinas que tienen como objetivo analizar las evidencias encontradas en la escena de un crimen y presentar resultados ante un tribunal para la cooperación en un caso y administración de justicia (Guerrero, 2020).

La toxicología coadyuva activamente a las ciencias forenses, ya que estudia la identificación y cuantificación de sustancias que producen efectos adversos en un organismo vivo que se encuentra expuesto algún agente xenobiótico (sustancia extraña al organismo), ya sean agentes químicos, físicos o sustancias de abuso. Por otro lado, la toxicología forense es una disciplina aplicada a casos en los que esos efectos adversos de dichos xenobióticos presentan consecuencias médico – legales y los resultados obtenidos pueden ser empleados en la corte (Roque, 2016).

La principal función de la toxicología forense es la identificación de sustancias de interés (analitos) provenientes de una muestra biológica, mediante el cumplimiento de la cadena de custodia que garantice la integridad, conservación e inalterabilidad de las evidencias físicas entregadas al laboratorio, con ello, se pueden dar aportes a la investigación para determinar responsabilidades en un hecho delictivo o establecer causas de muerte (Alfaro, 2019).

En los últimos años se ha observado un aumento en la prevalencia del consumo de sustancias psicoactivas a nivel mundial, el Informe Mundial sobre las Drogas de 2017 indicó que durante el año 2016, más de tres millones de personas murieron por situaciones asociadas al consumo de bebidas alcohólicas, lo que representa una de cada veinte muertes a nivel mundial (United Nations Office on Drugs and Crime, 2016) (ver gráfico 1). En ese orden de ideas, México ha reportado un incremento en el consumo de sustancias legales e ilícitas sobre todo en los adolescentes, destacando el consumo de etanol, anfetaminas, cocaína, marihuana y fármacos como benzodiazepinas, antidepresivos, sedantes y analgésicos (Vallejo, et.al., 2021; Venegas, 2022).

Gráfico 1. Muertes relacionadas con el consumo de drogas



Fuente: UNODC (2016)

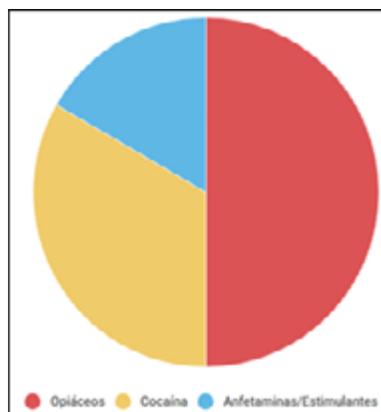
En ese sentido, en el laboratorio de toxicología forense se deben llevar a cabo pruebas presuntivas y confirmativas que incluyen test colorimétricos, reacciones enzimáticas, técnicas espectrométricas y cromatográficas, entre otras, estas pruebas se emplean para el análisis, identificación y determinación de sustancias orgánicas e inorgánicas, tanto en vivo como en cadáver, con el fin de permitir el diagnóstico de intoxicación y el esclarecimiento de los hechos.

2. Sustancias de abuso y consumo

Las sustancias psicoactivas son capaces de ejercer su acción sobre el Sistema Nervioso y tienen como principal efecto alterar las funciones que regulan el comportamiento, las emociones y los pensamientos del consumidor (Abuso de sustancias - OPS/OMS, 2015, como se citó en Ospino y Amell, 2018;). La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) indicó en el año 2015 que cerca de 246 millones de personas de entre 15 y 64 años consumieron drogas ilícitas, es decir una de cada 20 personas. En América y Europa el consumo de cannabis y el uso no médico de opioides farmacéuticos se ha incrementado, mientras que el consumo de anfetaminas, es variable dependiendo de la región. De los consumidores de drogas, la mayoría no tienen acceso a un tratamiento, conllevándolos a ser parte de los denominados “consumidores de drogas problemáticos”, que manifiestan trastornos neurológicos por la drogodependencia y que los expone a elevados niveles de enfermedades infecciosas (UNODC Informe Mundial sobre las Drogas, 2015).

La Organización Panamericana de la Salud (OPS) menciona que el consumo de sustancias psicoactivas implica un alto grado de riesgo de sufrir daños sobre diversos órganos y sistemas, eleva el riesgo de lesiones por accidentes o agresión, favorece el desarrollo de trastornos crónicos e incluso puede llegar a producir la muerte. A nivel mundial se atribuyen 0.5 millones de fallecimientos causados por el consumo de drogas (ver gráfico 2), donde el 70 % de los decesos se relaciona con el consumo de opioides y el 30% son causadas por sobredosis. Las estimaciones de la OMS indican que en 2017 murieron aproximadamente 115 mil personas por sobredosis de opioides (Degenhardt et.al., 2017).

Gráfico 2. Sustancias Psicoactivas



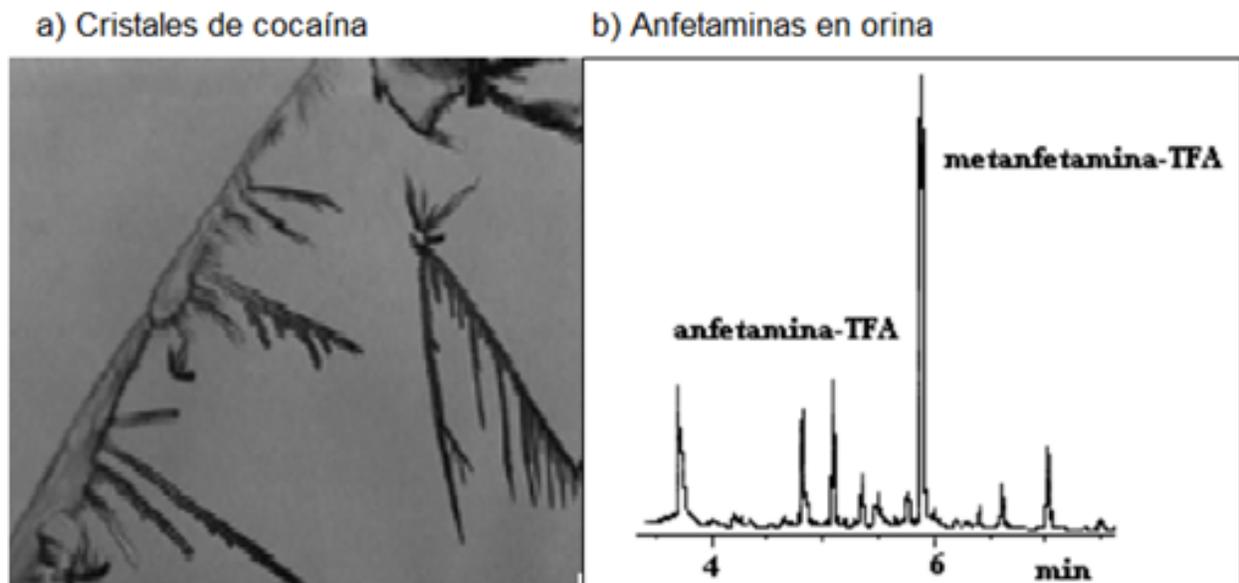
Fuente: UNODC (2016)

3. Identificación de sustancias de abuso

En el ámbito forense, los análisis de laboratorio se realizan en material recolectado de la escena o a través de la obtención de muestras biológicas en humanos vivos o en cadáveres, dichos análisis en algunos casos son fundamentales en los procesos penales, ya que los resultados pueden usarse para probar o refutar algunos hechos en discusión (Matamoros y Villanueva, 2016).

El análisis de sustancias de abuso se realiza a través de una serie de técnicas no invasivas que permiten evidenciar su presencia o de los metabolitos que forman. Para el análisis de estas sustancias (figura 3) se han empleado pruebas cualitativas (presuntivas) y cuantitativas (confirmativas) (Rotemberg et.al., 2022). Entre las muestras biológicas empleadas se usan con más frecuencia los fluidos como la saliva, orina, sangre, cabello, sudor, fluido oral y aliento (García-Rodríguez y Giménez, 2005).

Figura 3. Pruebas de Identificación



Fuente. a) Pruebas cualitativas para identificación de cocaína (observación de cristales) (Swiatko et al., 2003). b) Prueba confirmativa de anfetaminas (CG-EM) (Pomilio y Vitale, 2006)

El Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses (INTCF) tiene como misión auxiliar a la Administración de Justicia y contribuir a la unidad de criterio científico y al desarrollo de las ciencias forenses (García-Rodríguez y Giménez, 2005), de acuerdo con esta institución, la investigación toxicológica tiene diferentes sustancias de interés, tal como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Sustancias a investigar en el laboratorio de toxicología forense

Situación de investigación	Sustancias de interés
Intoxicaciones o muerte	- Alcohol - Medicamentos - Drogas de abuso
Consumo reciente y consumo crónico de drogas de abuso	- Alcohol - Drogas de abuso
Accidentes de Tráfico	- Alcohol -Sustancias psicoactivos
Pacientes hospitalarios	- Monitorización de medicamentos
Delitos medioambientales	-Sustancias nocivas en vertidos
Incautaciones	-Drogas de abuso

Fuente: García-Rodríguez y Giménez (2005).

En la identificación de sustancias de abuso es muy importante realizar una correcta toma de muestra, contar con la cantidad adecuada, identificar el método de transporte y de conservación para cada muestra y seleccionar la técnica cualitativa o cuantitativa apropiada.

4. Pruebas presuntivas

Las pruebas de laboratorio deben cumplir con parámetros de calidad como la sensibilidad, que es la probabilidad de identificar correctamente una sustancia o su metabolito y con ello evitar falsos positivos (Matamoros y Villanueva, 2016). De acuerdo a la capacidad de detección e identificación de una sustancia de interés, las pruebas se dividen en presuntivas y confirmativas.

Las pruebas presuntivas también reciben el nombre de pruebas de tamizaje, de cribado, screening o escrutinio, tienen la ventaja de ser pruebas muy rápidas y de bajo costo, han sido ampliamente estudiadas y se encuentran bajo un método de estandarización que les permite inferir la presencia o ausencia de un compuesto gracias a la sensibilidad que poseen, aunque en ocasiones pueden presentarse falsos positivos, es por eso que se requieren pruebas confirmatorias, algunas de las presuntivas más comunes son las siguientes:

Identificación de cocaína. Utiliza como muestras de análisis sangre, orina, líquido pericárdico y muestras sólidas no biológicas (Mayoral et.al., 2022). Pruebas a realizar:

- a) Pruebas de solubilidad: soluble en agua desionizada o destilada y en etanol.
- b) Pruebas de precipitación: para alcaloides, con el reactivo de Wagner (figura 5) o Meyer.
- c) Pruebas colorimétricas: Reactivo de Scott (precipitado y solución azul). Adición de ácido clorhídrico (aparece un color rosa). Agregar cloroformo (el cloroformo se vuelve azul).
- d) Inmunoensayo enzimático múltiple (EMIT): Identifica cocaína y los metabolitos ecgonina y benzoilecgonina en un periodo de 2 a 4 días, la presencia del anticuerpo y la actividad enzimática es proporcional a la cantidad presente de analito libre (León, 2020).

Figura: 5 Prueba de Wagner positiva para alcaloides

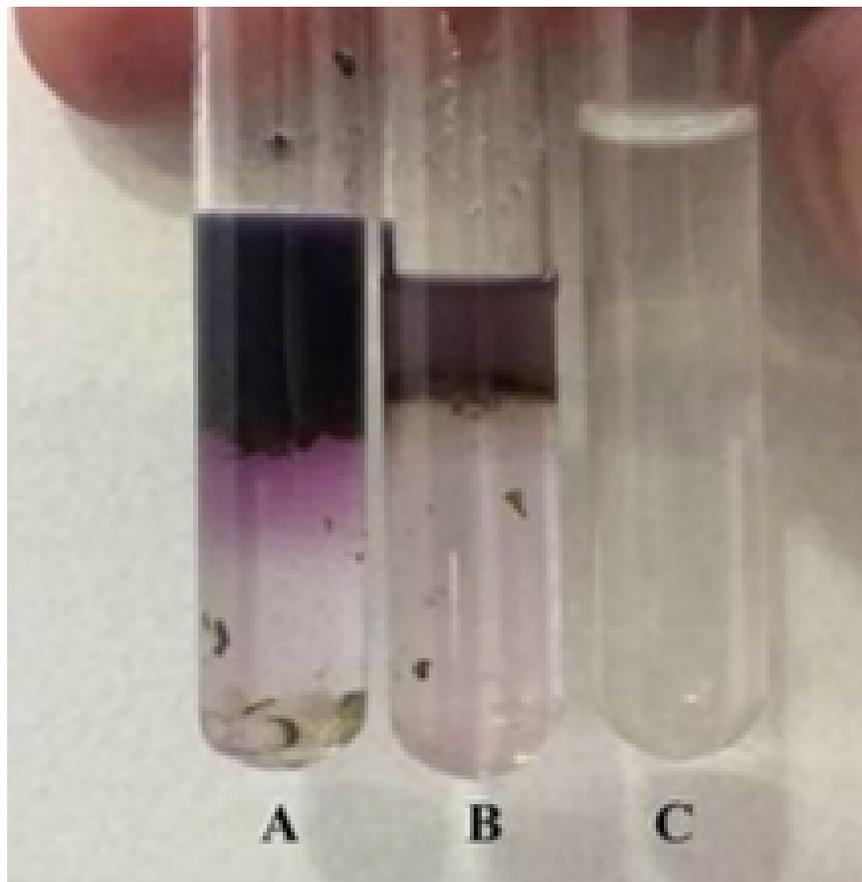


Identificación de marihuana. Utiliza muestras biológicas de fumadores moderados o crónicos, como sangre u orina, para la identificación de los metabolitos del cannabis.

a) Inmunoensayo enzimático múltiple (EMIT): identifica el tetrahidrocannabinol (9Δ -THC), 11-hidroxi- 8Δ -THC, 11-hidroxi- 9Δ -THC y 9-carboxi-11-nor- 9Δ -THC-gucorónico. (León, 2020)

b) Pruebas colorimétricas: prueba de Duquenois Levine modificada (figura 6). Utiliza una muestra vegetal, HCl y cloroformo, se considera prueba positiva para Cannabis, si el cloroformo se tiñe de azul intenso (González et.al., 2022)

Figura: 6 Prueba de Duquenois-Levine positivas, C control negativo



Fuente: Mondino y otros (2019)

Identificación de benzodiacepinas. Se pueden identificar desde los 3 días, si se consume de forma terapéutica.

a) Inmunoensayo enzimático múltiple (EMIT): identifica benzodiazepinas, alprazolam, bromzepam, clonazepam, metabolitos 3-hidroxi-diazepam (temazepam) y desmetil-3-hidroxi-diazepam (Bustos y Vásquez, 2018).

Identificación de etanol. El etilglucurónido (ETG) es un metabolito del alcohol etílico que se forma en el cuerpo por glucuronidación después de la exposición al etanol, como al tomar bebidas alcohólicas. Se utiliza como biomarcador para evaluar el consumo de etanol y monitorear la abstinencia del alcohol en situaciones donde está prohibido beber, como en el ejército, en programas de monitoreo profesional.

a) Inmunoensayo: identifica etanol y etilglucurónido. Se pueden usar muestras de orina o sangre (Gómez-Restrepo et al., 2011).

Identificación de anfetaminas. Las muestras biológicas que suelen utilizarse comúnmente son sangre y orina dentro de las 24-48 h después del consumo.

a) Inmunoensayo enzimático múltiple (EMIT): identifica los metabolitos D-anfetamina, D-metanfetamina, D,L-anfetamina, D,L-metanfetamina, L-anfetamina, L-metanfetamina, metilenedioxianfetamina (MDA), metilenedioximentanfetamina (MDMA) y metilenedioxietilamina (MDEA) (Bustos y Vásquez, 2018)

b) Inmunoensayo de donante enzimático clonado (CEDIA): utiliza como enzima la β -galactosidasa como marcador dirigido a sustancias como anfetaminas y benzodiazepinas. Se determina la absorbancia a una longitud de onda de 570 nm, el cambio de absorbancia producido será proporcional a la concentración de la droga identificada en la muestra problema. Se utiliza como muestra biológica la orina (García et.al., 2002).

5. Pruebas confirmativas

Una característica importante en las pruebas de laboratorio confirmativas es la especificidad, este parámetro se refiere a que la prueba pueda detectar específicamente la sustancia de interés, sin que haya falsos positivos o reacciones que interfieran en la detección del compuesto, además es importante que en una prueba confirmatoria se tenga la capacidad de cuantificar dicha sustancia (Vizcaíno-Salazar, 2017). Otros aspectos importantes son: el valor predictivo de la prueba, el tipo de población en la que se aplica, el compuesto estudiado, la matriz de análisis utilizada, así como el fin que se pretende alcanzar; estos parámetros son fundamentales para que los resultados de las pruebas se puedan utilizar como complementos

en un proceso judicial y ser herramientas para jueces y evaluadores que les permitan alcanzar los objetivos por los cuales han sido solicitados dichos análisis.

Las pruebas confirmativas cuentan con un nivel alto de certeza para la identificación del compuesto, usualmente conllevan mayor complejidad analítica y los costos suelen ser elevados.

Para cumplir con los criterios de selectividad, especificidad y cuantificación del analito, se cuenta con las técnicas de cromatografía de gases (CG), espectrometría de masas (EM), cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) y espectrometría de absorción atómica APCI (ionización química a presión atmosférica) y ESI (ionización por electropulverización), estas técnicas se pueden acoplar para obtener mejores resultados. En la tabla 7 se muestran las características principales de las técnicas confirmativas y los analitos que identifica cada una.

Tabla 7. Pruebas confirmativas y su uso en identificación de sustancias de abuso

Tipo de prueba	Fundamento de la técnica	Analito que identifica
CG	Es un método de separación y purificación de sustancias de una mezcla, el cual se basa en la velocidad de separación de compuestos dada su solubilidad. Puede analizar muestras biológicas como saliva, sangre, orina y humor vítreo.	Medicamentos, drogas de abuso, metales.
HPLC	La cromatografía líquida de alta resolución es utilizada para separar e identificar los componentes de una mezcla, aunque sea muy compleja como algunos fluidos biológicos (orina y muestras de cabello). (Martínez-Galdámez et.al., 2019)	Medicamentos, drogas de abuso, metales, contaminantes emergentes, plaguicidas, etc.
APCI ESI	La técnica de espectrometría de absorción atómica por ionización química a presión atmosférica o por electrospray, permite identificar analitos de diversa naturaleza en muestras como fluidos biológicos, impresiones digitales, alimentos, cultivos de bacterias y compuestos químicos en tejidos de origen animal y vegetal. (Martínez y Solange, 2020; Pomilio et.al., 2011)	Medicamentos, drogas de abuso.
CG-EM	En esta técnica se conjuntan dos métodos, la cromatografía de gases y la espectrometría de masa, de tal manera que se convierte en una técnica de separación y cuantificación. (García y Ovalie, 2002)	Medicamentos, drogas de abuso, metales, contaminantes emergentes, plaguicidas, etc.

Con base en lo mencionado, hoy en día se han hecho grandes avances en la ciencia y la tecnología, lo cual ha coadyuvado en el acoplamiento de nuevas técnicas analíticas para la identificación de sustancias de abuso en el laboratorio de toxicología forense; pero en países de tercer mundo una limitante es el equipamiento del laboratorio de toxicología, que no está equipado de acuerdo con los criterios analíticos que establece la normativa y recomendaciones vigentes, esto provoca que muchos laboratorios de toxicología forense, requieran trasladar muestras biológicas a un laboratorio cercano que sí cuente con los equipos necesarios para realizar dichas pruebas.

6. CONCLUSIONES

La toxicología forense es una disciplina imprescindible para las investigaciones de un hecho delictivo, ya sea para determinar responsabilidades o bien, conocer la causa de muerte de un individuo. Para realizar los análisis correspondientes se requiere de muestras biológicas que sean recabadas y trasladadas mediante el cumplimiento de la cadena de custodia garantizando la integridad, conservación e inalterabilidad de las evidencias físicas entregadas al laboratorio.

El incremento en el consumo de sustancias de abuso a nivel mundial, como etanol, medicamentos o drogas recreativas, refleja la alta incidencia de muertes por el consumo de estas sustancias psicoactivas (homicidios, accidentes o suicidio), así como el incremento del índice de conductas violentas.

Dado lo anterior, es necesario identificar sustancias de abuso a través del acceso a técnicas tanto presuntivas, como confirmativas, para coadyuvar en las investigaciones que así lo requieran. Aunque no todos los laboratorios de toxicología forense cuentan con equipos para realizar pruebas confirmativas, todos cuentan con kits de inmunoensayos o reactivos para la realización de pruebas presuntivas, con lo que se garantiza el seguimiento y participación en una investigación.

El avance científico y tecnológico permite una mejora en las técnicas de identificación de sustancias de abuso mediante técnicas más sensibles, específicas, acopladas y versátiles para la identificación de una gran variedad de muestras biológicas y de sustancias químicas.

Referencias

- Abuso de sustancias—OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. 2015. Recuperado 8 de octubre de 2022, de <https://www.paho.org/es/temas/abuso-sustancias>
- Alfaro, A. C. (2019). La correcta funcionalidad de la cadena de custodia como medio de preservación de la capacidad demostrativa de los elementos materiales probatorios y evidencia física. *Erg@omnes*, 11(1), Art. 1. <https://doi.org/10.22519/22157379.1395>
- Bustos, W. P. V., y Vásquez, A. P. G. (2018). Intoxicación oral por benzodiazepinas. Reporte de caso y revisión bibliográfica. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca*, 36(2), Art. 2.
- Degenhardt, L., Glantz, M., Evans-Lacko, S., Sadikova, E., Sampson, N., Thornicroft, G., Aguilar-Gaxiola, S., Al-Hamzawi, A., Alonso, J., Helena Andrade, L., Bruffaerts, R., Bunting, B., Bromet, E. J., Miguel Caldas de Almeida, J., de Girolamo, G., Florescu, S., Gureje, O., Maria Haro, J., Huang, y., ... World Health Organization's World Mental Health Surveys collaborators. (2017). Estimating treatment coverage for people with substance use disorders: An analysis of data from the World Mental Health Surveys. *World Psychiatry: Official Journal of the World Psychiatric Association (WPA)*, 16(3), 299-307. <https://doi.org/10.1002/wps.20457>
- García, R., Moreno, E., Soriano, T., Roca, I., y Menéndez, M. (2002). Screening de drogas de abuso en sangre total mediante inmunoensayo enzimático cedia originalmente diseñado para el análisis de orina. Aplicación a casos forenses. *Rev. toxicol*, 19(3), 105-108.
- García, R., y Ovalie, M. (2002). Detección de metilecgonina etilecgonina y cocaetileno en fluidos biológicos como resultado del consumo simultáneo de cocaína y alcohol por el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. *Revista Científica*, 15(1), 22-26. <https://doi.org/10.54495/Rev.Cientifica.v15i1.253>
- García-Rodríguez, S., y Giménez, M. P. (2005). Recursos humanos e instrumentales en un laboratorio toxicológico forense. *Revista de Toxicología*, 22(1), 1-11.

- Gómez-Restrepo, C., Rondón, M., Ruiz, Á., Lozano, J. M., Guzmán, J., y Macías, F. (2011). Niveles de alcohol en sangre y somnolencia en conductores estudiados en simuladores: Un metaanálisis. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 40(2), 229-243.
- González, W., Charles Alexander, E., y Barranco Hernández, S. (2022). *Identificación de marihuana en el lugar de investigación*. Criminalística.mx. Recuperado 12 de octubre de 2022, de <http://www.criminalistica.mx/areas-forenses/criminalistica/1570-identificacion-de-marihuana-en-el-lugar-de-investigacion>
- Guerrero, J. C. O. (2020). Toxicología forense. *Toxicología forense*. https://www.academia.edu/42906008/TOXICOLOG%C3%8DA_FORENSE
- León, H. J. E. (2020). Validación del método de inmunoensayo enzimático EMIT para la identificación de drogas de abuso (benzodiazepinas, tetrahidrocanabinol, anfetamina y cocaína) en sangre. [Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/109928>
- Martínez, D. E. E; Solange, T. P. P. (2020). Influencia del avance de técnicas toxicológicas en el diagnóstico de intoxicaciones [BachelorThesis, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7198>
- Martínez-Galdámez, M. E., Llorente Ballesteros, M. T., Urquía Grande, M. L., López Colón, J. L., Martínez-Galdámez, M. E., Llorente Ballesteros, M. T., Urquía Grande, M. L., y López Colón, J. L. (2019). Detección e identificación de cannabinoides sintéticos en muestras sólidas y biológicas. *Sanidad Militar*, 75(1), 14-18. <https://doi.org/10.4321/s1887-85712019000100003>
- Matamoros, M., y Villanueva, J. (2016). Ciencias Forenses y Pruebas Presuntivas. *Rev. cienc. forenses Honduras*, 2(2), 45-54.
- Mayoral, C. P., Helmes, R. M., Campos, E. P., García, M. H., y Martínez, V. M. (2022). Detección, recolección y embalaje de la cocaína en el peritaje médico. *Revista Mexicana de Medicina Forense y Ciencias de la Salud*, 7(1), 103-124.

- Mondino, A., Sosa, S., Zeinsteger, P., García y Santos, C., Mondino, A., Sosa, S., Zeinsteger, P., y García y Santos, C. (2019). Intoxicación por Cannabis en Pequeños Animales. Revisión. *Veterinaria (Montevideo)*, 55(212), 86-95. <https://doi.org/10.29155/vet.55.212.7>
- Ospino, D. B., & Amell, G. L. (2018). Conocimientos Y Prácticas De Estudiantes Sobre Sustancias Psicoactivas En Una Universidad De Barranquilla. *Investigaciones Andina*, 20(36), 55-70.
- Pomilio, A. B., Bernatené, E. A., y Vitale, A. A. (2011). Espectrometría de masas en condiciones ambientales con ionización por desorción con electrospray. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 45(1), 47-79.
- Pomilio, A. B., y Vitale, A. A. (2006). Técnicas para determinación cuali/cuantitativa de drogas de abuso en fluidos biológicos. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 40(3), 347-382.
- Roque, C. (2016). La Toxicología Forense. *Revista de Ciencias Forenses de Honduras*. https://www.academia.edu/37991933/La_Toxicolog%C3%ADa_Forense
- Rotemberg, E., Picapedra, A., y Kreiner, M. (2022). *Detección de drogas en saliva: Aspectos metodológicos y legales*. <https://doi.org/10.15381/os.v25i1.22076>
- Swiatko, J., De Forest, P. R., y Zedeck, M. S. (2003). Further studies on spot tests and microcrystal tests for identification of cocaine. *Journal of Forensic Sciences*, 48(3), 581-585.
- United Nations Office on Drugs and Crime. (2016). *Informe Mundial sobre las Drogas 2016*. <https://www.unodc.org/wdr2016/>
- UNODC *Informe Mundial Sobre las Drogas 2015*. (2015). Recuperado 8 de octubre de 2022, de <https://www.unodc.org/bolivia/es/informe-mundial-drogas-2015.html>

Vallejo, Alviter Guadalupe, N.; Arellanez, Hernández, Jorge L.; González, Forteza, Catalina; Wagner, Echeagaray, F. (2021). Impulsividad y conflicto familiar como predictores del consumo de sustancias psicoactivas ilegales en adolescentes. *Revista Interamericana de psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 55, 1334. <https://doi.org/10.30849/ripijp.v55i2.1334>

Venegas, C. A. C. (2022). Drug use in Mexico during the COVID-19 pandemic: Treatment and public health policies. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 25(1), 103-124.

Vizcaíno-Salazar, G. J. (2017). Importancia del cálculo de la sensibilidad, la especificidad y otros parámetros estadísticos en el uso de las pruebas de diagnóstico clínico y de laboratorio. *Medicina y Laboratorio*, 23(7-8), Art. 7-8. <https://doi.org/10.36384/01232576.34>