

## Cuantificación de cocaína por cromatografía de gases acoplado a masas en Chimborazo

Wilson Edwin Moncayo Molina<sup>1\*</sup>; Nelson Enrique Muñoz Castelo<sup>2</sup>;  
Carmen del Rocío Vásconez Smaniego<sup>3</sup>; Mayra Rosa Vásconez Jarrín<sup>4</sup>;  
Deillys Dayanna Daza Barcia<sup>5</sup>

(Recibido: febrero 12, Aceptado: mayo 25, 2021)

<https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol5iss8.2021pp22-29p>

### Resumen

La investigación se realizó con enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo, para determinar la concentración de cocaína en muestras inorgánicas y soportes, provenientes de incautaciones de la Provincia de Chimborazo, Ecuador. La muestra de estudio se conformó en 90 evidencias sometidas al desarrollo investigativo, que ingresaron al Laboratorio de Química Forense para su análisis, durante el período de julio a diciembre de 2016. La cuantificación de la cocaína se realizó a través del método de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas, en función de las soluciones de trabajo o calibración, estándar, estándar interno y stock. Además de obtener la concentración real de la sustancia en estudio, se obtuvo la estructura del alcaloide y sus principales adulterantes, que permitirán llegar al origen o lugar de procesamiento. Como resultado investigativo del total de las muestras analizadas, y aplicando el proceso minucioso y adecuado, se determinó que el 58% de pureza pertenece al alcaloide en estudio, 65 con características para base de cocaína, que representa el 72,22%, y 25 relacionadas con clorhidrato de cocaína (27,78%), en diferentes soportes, lo que indica el mayor tráfico ilegal de esta sustancia psicotrópica bajo la forma de base de cocaína.

**Palabras Clave:** alcaloide; cocaína; cromatografía de gases; cuantificación; solución estándar.

## Quantification of cocaine by mass coupled gas chromatography in Chimborazo

### Abstract

The research was carried out with a quantitative, descriptive approach, to determine the concentration of cocaine in inorganic samples and support, originating from seizures in the Province of Chimborazo, Ecuador. The study sample was made up of 90 pieces of evidence submitted to investigative development, which entered the Forensic Chemistry Laboratory for analysis during the period from July to December 2016. The quantification of cocaine was carried out through the chromatography method of gases coupled to a mass detector, depending on the working or calibration solutions, standard, internal standard, and stock. In addition to obtaining the real concentration of the substance under study, the structure of the alkaloid and its main adulterants were obtained, which will allow them to reach the origin or place of processing. As an investigative result of the total of the samples analyzed, and applying the meticulous and adequate process, it was determined that 58% of purity belongs to the alkaloid under study, 65 with characteristics for cocaine base, which represents 72.22%, and 25 related to cocaine hydrochloride (27.78%), in different formats, which indicates the greater illegal traffic of this psychotropic substance in the form of cocaine base.

**Keywords:** alkaloid; cocaine; gas chromatography; quantification; standard solution.

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Docente, UNACH, Ecuador. Email: wilsonmoncayom@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-2584-1861>

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Docente, UNACH, Ecuador. Email: nemic82@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-6873-0021>

<sup>3</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Médico, Ecuador. Email: cvasconez@unach.edu.ec. 0000-0002-5338-4613

<sup>4</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Laboratorista Clínico, UNACH, Ecuador. Email: mvasconez@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-7886-5942>

<sup>5</sup> Universidad Nacional de Chimborazo, Estudiante, UNACH, Ecuador. Email: deyday3d2@gmail.com

\* Autor de correspondencia

## INTRODUCCIÓN

La cocaína es un alcaloide natural que se obtiene de la planta *Erythroxylum coca*, siendo una sustancia tóxica y adictiva, utilizada para estimular el sistema nervioso central (SNC) y el aparato cardiovascular, de forma similar a las anfetaminas y a otros simpaticomiméticos, las sobredosis pueden acabar produciendo efectos paradójicos de depresión neurológica y cardiovascular y la mayoría de estos pacientes acuden, o son remitidos a urgencias, por ansiedad, agitación y sensación de muerte inminente (1).

La cocaína, químicamente es una benzoilmetilecgonina, (2-metil-3-bencilecgonina) la ecgonina es una base amino-alcohólica íntimamente relacionada con la atropina, el amino-alcohol que se halla en la atropina, de este modo la cocaína es un ester de ácido benzoico y una base que contiene nitrógeno, la cual le da la característica de ser fácilmente absorbible por las mucosas, además posee la estructura fundamental descrita para los anestésicos locales sistémicos (2).

Existen dos formas químicas de la cocaína: las sales (clorhidrato de cocaína) y los cristales de cocaína (base libre). El clorhidrato es un polvo blanco, soluble en agua, y es usado comúnmente en forma intravenosa o intranasal. En la calle se le llama "talco", "nieve", "coque", "golpe" o "coca". La base libre son piedras blancas o amarillas; es llamada "crack" por el sonido crujiente que hace cuando se calientan sus cristales para fumarlos. Esta presentación es muy popular en las clases media y baja por su bajo costo, aunque es más adictiva (3).

La cocaína es una de las drogas conocidas de más antigüedad. La sustancia química pura, el clorhidrato de cocaína, se ha abusado por más de 100 años, y las hojas de la coca, de donde se obtiene la cocaína, se han ingerido por miles de años (4). La hoja de coca fue introducida en la Lista I (altamente restringida) de sustancias bajo la Convención

Única de 1961 sobre Estupefacientes de las Naciones Unidas, a fin de limitar la producción de la coca, su procesamiento y exportación (5).

El tráfico y el consumo del alcaloide, se ha constituido en un problema a nivel de Sudamérica y en nuestro país, tanto por los daños a la salud de la población que consumen, como también por los efectos colaterales negativos producto del consumo de los adulterantes que presenta esta droga como levamisol, fenacetina, ecgonina metil éster, cinnamoylcocaína, lidocaína, cafeína, carbonato de sodio, lactosa, benzocaína y otros, ya que si no se controla el consumo excesivo de esta droga tóxica produce daños severos en el organismo, afectando a los neurotransmisores: noradrenalina y dopamina, como consecuencia se acumula la sustancia y produce la sinapsis por agotamiento e incluso la muerte (6).

Para su consumo, la cocaína se presenta en formas de: a) polvo blanco, b) granular beige, c) adherido y/o impregnado en soportes inorgánicos, entre los que se destacan vidrios, polietileno, caucho, celulosa y textiles, entre otros (7).

El uso continuo de cocaína base puede ocasionar severos daños para la salud, tanto por los efectos nocivos de solventes y químicos involucrados en el proceso de extracción de esta droga desde la hoja, como también por las diversas sustancias que se mezclan para favorecer su consumo, aumento del volumen o para simular los efectos. Como resultado de este proceso, se obtienen cocaínas con diferentes niveles de concentración y con diversa presencia de adulterantes (8).

El abuso de drogas es un problema mundial para la salud pública y una de las sustancias ilícitas de mayor relevancia es la cocaína. La necesidad de judicializar a las personas que quebrantan la ley y aportar pruebas contundentes para la investigación en los casos de tráfico y porte de estupefacientes ha generado en las autoridades la necesidad

de adoptar técnicas avanzadas para la identificación y cuantificación de alcaloides (9).

Uno de los sistemas más confiables de detección de la presencia de cocaína y sus diferentes metabolitos en fluidos biológicos, es la cromatografía de Gases (CG) acoplada a espectrometría de masas (MS) (10). Ya que proporciona alta sensibilidad, permite la identificación exacta de los compuestos y la comparación entre el espectro de masas dado por los analitos con un espectro encontrado en la literatura, además es una buena opción para el análisis de estas sustancias ya que esta técnica sigue siendo accesible, sencilla, menos costosa y de alta reproducibilidad, la cual ha presentado mejores resultados, debido a esto los métodos basados en esta técnica analítica se están implementando alrededor del mundo (11).

#### **METODOLOGÍA**

Se realizó un estudio transversal descriptivo, con enfoque cuantitativo, en muestras inorgánicas y soportes de papel, cartón y cuero, que ingresaron al Laboratorio de Química Forense de la Provincia de Chimborazo, para cuantificar el grado de pureza de cocaína, por medio de cromatografía de gases acoplada a un detector de masas, que permitieron alcanzar los objetivos propuestos y ayudaron a verificar las variables planteadas en el desarrollo del trabajo. Utilizando el razonamiento científico y obteniendo conclusiones deseadas, que parten de hechos aceptados como válidos, cuya aplicación es de carácter general, con un procedimiento analítico y sintético, a partir de la experimentación y el análisis de casos estudiados.

La población estuvo conformada por 90 evidencias (muestras de polvo cristalino blanco, granular blanco hueso, líquido y el alcaloide enmascarado en diferentes soportes inorgánicos), provenientes de incautaciones en la Provincia de Chimborazo por miembros de antinarcóticos, teniendo

presente que debían estar debidamente rotuladas, conservadas y con su respectiva cadena de custodia, durante el periodo de julio a diciembre de 2016.

Los materiales de trabajo utilizados fueron: insumos de laboratorio, solventes, reactivos, y equipo de cuantificación.

- Materiales: embudos de separación, embudos de filtración, balones aforados volumétricos, mortero, pinzas y soporte universal, micropipetas, tubos de ensayo, vasos de precipitación, puntas para micropipeta, papel filtro cuantitativo, y otros.
- Solventes: Agua para análisis cromatográfico, amoníaco, acetona, metanol, etanol, hexano, cloroformo, tolueno, dietilamina, éter etílico, éter de petróleo, cloruro de metileno y otros.
- Reactivos: estándar de cocaína, estándar interno-tetracosano, bicarbonato de sodio, tiocianato de cobalto, yoduro de potasio, ácido clorhídrico, ácido acético, hidróxido de sodio, sílica gel y otros.
- Equipos: balanza analítica digital de alta precisión y exactitud, estufa, centrifugadora, Technologies GC System acoplado a un detector selectivo de masas se operó en el modo Scan. gas de arrastre helio, columna VF-5ms 30x0.25 (0,25)+5mez-guard (30mx250µmx0.25µm).

#### **Extracción de la muestra**

- Para un mejor proceso de análisis cualitativo y cuantitativo, se debe obtener la mayor cantidad o concentración de cocaína en estudio, especialmente cuando se encuentra en soportes inorgánicos, y se procede de la siguiente manera:
- Para purificar el metabolito, se utilizó la extracción y purificación con un solvente adecuado (cloroformo, otros), en una relación proporcional de acuerdo a la cantidad del indicio. En ciertos casos se extrae el tóxico mediante acidulación y

- posterior precipitación del alcaloide en medio básico.
- Se realizaron pruebas cualitativas de coloración y capa fina, para la verificación del alcaloide.
  - Se prepararon soluciones de calibración o estándares de trabajo, en donde

intervino la preparación del solvente de extracción (metanol y cloruro de metileno con estándar interno de tetracosano), y solución stock de estándar de cocaína de pureza conocida, como se evidencia en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Preparación de los estándares de calibración o trabajo

Estándares de trabajo	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
Concentración de cocaína en mg/ml	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Volumen de Solución stock (µl)	50	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Volumen del solvente de extracción en (µl)	950	900	800	700	600	500	400	300	200	100

Fuente: (7)

- Se inyectaron las diferentes soluciones de trabajo (1(µl) de cada una de ellas por triplicado), en el equipo de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas.
- Se inyectaron las soluciones de cada una de las muestras incautadas en estudio que contienen cocaína, siguiendo un proceso similar con el solvente de extracción que contienen estándar interno.
- Se determinaron las áreas que nos proporciona el equipo de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas, de los estándares de calibración o trabajo, estándar interno (tetracosano) y de cada una de las muestras del analito en estudio.
- Finalmente se determinaron los porcentajes reales del alcaloide, previo al cálculo de la ecuación de la recta, obtenida con los estándares de trabajo y estándar interno

de agosto; demostrándose que existió un constante ingreso de estas evidencias con destino al laboratorio de análisis forense en el periodo de estudio. Tabla 2.

**Tabla 2.** Muestras inorgánicas que contienen cocaína por mes.

Meses	Nº Muestras	%
Junio	13	14,44
Julio	14	15,56
Agosto	15	16,67
Septiembre	14	15,56
Octubre	12	13,33
Noviembre	12	13,33
Diciembre	10	11,11
Total	90	100

Fuente: Laboratorio de Química Forense de Chimborazo

La investigación se realizó en muestras líquidas, sólidas y en soportes inorgánicos que contienen el alcaloide, las mismas que han ingresado al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de Chimborazo, en los meses de julio a diciembre del 2016, entre ellos: dos muestras en estado líquido que corresponde al 2,22%, una con características de cuero con el 1,11%, dos de tipo lámina de cartón (2,22%), 65 en forma de polvo granular color de color blanco y 20 con aspecto de polvo fino blanco (22,22%),

## RESULTADOS

Durante los meses de julio a diciembre de 2016, se establecieron porcentajes similares de ingreso de varias muestras sólidas y soportes inorgánicos que contienen el alcaloide, con intervalos entre el 11,11% que corresponde a diciembre al 16,67%

dándonos un total del 100%, lo que se indica que el mayor tráfico ilegal de esta droga, se encuentra bajo la forma de polvo granular blanco hueso, seguido de polvo fino blanco y un bajo porcentaje se encuentra en soportes inorgánicos. Tabla 3.

**Tabla 3.** Porcentaje en muestras sólidas, líquidas y soportes inorgánicos que contienen cocaína.

Muestras	Resultado	%
Líquido	2	2,22
Cuero	1	1,11
Lámina de cartón	2	2,22
Polvo granular blanco hueso	65	72,22
Polvo fino blanco	20	22,22
Total	90	100

**Fuente:** Laboratorio de Química Forense de Chimborazo

Al realizar el proceso de extracción, identificación y cuantificación de las 90 muestras sólidas, líquidas y en los soportes inorgánicos que contienen el alcaloide en estudio, ingresadas al Laboratorio de Química Forense de Criminalística de Chimborazo, se determinó que las 65 muestras de polvo granular de color blanco hueso corresponden a base de cocaína (72,22%), las 20 muestras de polvo fino blanco son clorhidrato de cocaína y el alcaloide extraído en los otros soportes inorgánicos, dio como resultado clorhidrato de cocaína, por tanto el (27,78%) corresponde a la cocaína en forma de sal. Tabla 4.

**Tabla 4.** Porcentaje obtenido para base y clorhidrato de cocaína.

n	Resultado de la muestra	%
65	Base de cocaína	72,22
25	Clorhidrato de cocaína	27,78
90	Confirmación de cocaína	100

**Fuente:** Laboratorio de Química Forense de Chimborazo

Con respecto al objetivo principal de la investigación, el porcentaje promedio real de pureza de cocaína obtenido cuando las muestras se encuentran bajo la forma de polvo granular de color blanco hueso (base

de cocaína) es del 52,25% y en las otras formas que resultó del análisis (clorhidrato de cocaína), se determinó el 63,75% de pureza de la droga, es decir existe una mayor concentración de este analito bajo esta forma, por consiguiente, se estableció que la pureza promedio de cocaína obtenido en los dos casos es del 58%. Por todo lo expuesto, se concluye que el método de cromatografía de gases acoplado a un detector de masas es un método altamente confiable, sensible y específico, que, además de determinar el grado de concentración, verifica la estructura del alcaloide y los adulterantes que contiene cada una de las muestras. Las mismas que serán evidenciadas en estudios posteriores, logrando una investigación de calidad y que puede ser guía de estudio para otras publicaciones de alta relevancia.

**Tabla 5.** Porcentaje promedio de pureza de cocaína obtenido

n	Resultado de la muestra	%
65	Base de cocaína	52,25
25	Clorhidrato de cocaína	63,75
90	Confirmación de cocaína	58

## DISCUSIÓN

El informe mundial sobre drogas correspondiente a los años 2017 y 2018, publicado por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, indica un considerable aumento de la oferta del consumo de cocaína a escala mundial, especialmente como "pasta de cocaína" o "base de cocaína", lo que se relaciona con el estudio investigativo y se consume en diversas formas y modalidades. Este tipo de cocaína fumable es más habitual en zonas donde se cultiva coca y se procesa para conseguir productos intermedios, por ejemplo, en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia; pero también han traspasado fronteras y han llegado a países del Cono Sur (Brasil, Argentina, Uruguay y Chile). En Sudamérica, esta sustancia se obtiene en diferentes etapas del proceso de extracción, así como el clorhidrato de cocaína, que es la sal obtenida

con mayor pureza y de mayor costo para el consumidor, en donde se determina que hay mayor consumo y tráfico como base, así como la mayor pureza presenta la sal del alcaloide (12)

Actualmente, la cocaína, es una de las sustancias preferidas por la población y su consumo alguna vez en la vida se incrementó de 2002 a 2011 de 0,3 a 0,5%. Con el transcurso de los años aumenta el porcentaje, ya que la pasta base o base de cocaína, debido a su gran capacidad adictiva, farmacocinética de rápida absorción, eliminación en un tiempo alrededor de cinco minutos, así como su precio bajo, es consumida generalmente en la Región Andina y en otros países de América del Sur por lo que se establece que coincide con los datos obtenidos del consumo del alcaloide bajo esta forma en el periodo de estudio (13).

De acuerdo con el estudio del proyecto Programa Anti-Drogas Ilícitas en la Comunidad Andina (PRADICAN), en el 2013 estudio sobre las opiniones, percepciones, actitudes y comportamientos de riesgo asociados al consumo de drogas en estudiantes de Universidades particulares del país vecino Perú, muestra la prevalencia de vida del consumo de drogas como: marihuana y sustancias cocaínicas, siendo la droga más peligrosa la pasta básica de cocaína combinada con marihuana, por lo que su estudio y cuantificación es importante con el propósito de disminuir el consumo, llegar al sitio de procesamiento y combatir el narcotráfico (91%) (14).

En América Latina, Colombia, Brasil y Venezuela aparecen como los principales exportadores de cocaína y a estos se les suman Costa Rica y Ecuador como países de tránsito de acuerdo con los datos proporcionados por United States Department of State en el 2018, siendo alarmante en este contexto el incremento en el consumo de cocaína dentro de la región. Brasil que se ha convertido en el segundo consumidor mundial de este estupefaciente, y, tanto Argentina como

Uruguay muestran una prevalencia superior a la de la mayoría de los países centrales (alrededor del 3 %), por lo que mediante investigaciones como la planteada y otras similares, se podrá obtener información de acuerdo al grado de pureza de la cocaína y adulterantes de donde se obtiene el mayor tráfico ilegal en las regiones de Sudamérica (15).

El 2,4% de los estudiantes universitarios ecuatorianos declaran haber consumido pasta base al menos una vez en la vida, cifra que es de 4,6% entre los hombres y de 0,4% entre las mujeres. La prevalencia de vida de consumo de pasta base entre los universitarios ecuatorianos se mantuvo estable con tasas de 2,3% en 2012 y 2,4% en 2016, pero en la actualidad su consumo se ha ido incrementado significativamente, en función de las incautaciones realizadas del tráfico ilícito así como los resultados del estudio investigativo a nivel de Provincia y a nivel Nacional (16).

Existen varios propósitos que determinan el enfoque del análisis cromatográfico cuantitativo, en muestras que contengan drogas de uso ilícito, ya que en la actualidad, se ha normalizado procedimientos de cuantificación (muestreo, extracción, determinación cualitativa y cuantitativa) de analitos particulares, tales como cocaína, clorhidrato de cocaína, opioides, anfetaminas, benzodiacepinas y drogas de diseño. Estos normalmente utilizan la derivación química y la determinación instrumental de cromatografía de gases, que se realiza con el modo SIM de operación del espectrómetro de masas. El foco de atención en estos casos es la sustancia psicoactiva y su presencia se determina en matrices tan diversas como en el estudio de investigación en: líquidos, sólidos y soportes que contengan el analito; cuando el objetivo se centra en los otros componentes de la muestra, que acompañan al agente psicoactivo, es decir las impurezas pueden ser residuos de la síntesis química, de la extracción o la purificación, ya que el

perfil de impurezas es la información básica para los estudios de origen y de redes de distribución de drogas (17).

Investigadores como Garzón y otros manifestaron que en su estudio se perfilaron cromatográficamente sesenta y cinco (65) muestras decomisadas de clorhidrato de cocaína en Colombia, se determinó la pureza y se realizó el análisis cualitativo de adulterantes, diluyentes y solventes residuales ocluidos, y en el análisis cuantitativo por GC-MS, se encontró una pureza de cocaína más baja del 64.58%, que es similar a los resultados de esta investigación que es del 63,75% y la más alta del 95,83% (18).

#### CONCLUSIONES

Mediante un procedimiento adecuado, se consiguió la separación y purificación del analito en estudio (cocaína), a partir de diferentes muestras y soportes inorgánicos, con un elevado porcentaje de concentración obtenido, para su posterior identificación y cuantificación.

Se logró la identificación de cocaína en cada una de las muestras inorgánicas, por medio de las pruebas cualitativas de coloración, precipitación y capa fina, demostrando la presencia de esta droga.

Mediante la cuantificación realizada a 90 muestras inorgánicas que contienen el alcaloide en estudio, por el método de cromatografía de gases acoplada a un detector de masas, previo al cálculo de las áreas del estándar, estándar interno y muestras, se concluyó que el 72,22%), que corresponden a base de cocaína contienen un grado de pureza de cocaína del 52,25% y el 27,78% que son de clorhidrato de cocaína se obtuvo el 63,75%, dando como resultado una pureza promedio del analito del 58%. Por lo que se establece que este método de alta tecnología es altamente confiable, sensible y preciso, que además de determinar la concentración exacta de la sustancia, permite indicar la estructura del compuesto

y de sus principales adulterantes que pueden ser gran utilidad en la investigación pericial criminalística y judicial.

**Conflictos de intereses:** los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

#### REFERENCIAS

1. Galicia, M., Nogué, S. y Burrillo, G. Diez años de asistencias urgentes a consumidores de cocaína en España. *Medicina Clínica*. 2014; 143(7): 322-326
2. Rocabado-Calizaya GO, Taboada-Párraga NM, Pantoja-Vacaflor S. Análisis e identificación médico legal de la cocaína y su importancia en el estudio forense. *Rev Mex Med Forense*. 2016; 1(1): 45-52.
3. Méndez, M. Cocaína y dependencia. *Revista Ciencia*. 2014; 67(4): 70-77
4. Volkow, N. COCAÍNA: Abuso y Adicción. Reporte de Investigación. Nota de la directora. National Institute on Drug Abuse website. 2020; 1-26
5. Insulza, J.M. El problema de las drogas en las américas. OAS Cataloging-in-Publication Data. 2015
6. Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas. Observatorio Interamericano sobre Drogas (OID). Análisis de la caracterización química de cocaínas fumables. 2016
7. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Métodos recomendados para la identificación y el análisis de cocaína en materiales incautados. New York: UNODC. 2012
8. Instituto de Salud Pública de Chile. Informe de Resultados de Laboratorio Análisis de drogas, cocaína base. Chile: ISP. 2015
9. Bravo, F., y otros. Validación de un método de detección de cocaína y benzoilecgonina en sangre humana mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas y aplicación en body packers y stuffers en el norte de Chile. *Revista de la Sociedad Química Chilena*, 2012; 57(3).
10. García, R. y Ovalle, M. Detección de

- metilecgonina etilecgonina y cocaetileno en fluidos biológicos como resultado del consumo simultaneo de cocaína y alcohol por el método de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia y del Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas de la USAC. 2002; 15(1): 21-25
11. Bueno, G. y Salazar, J. Validación del método para el análisis de cocaína, opiáceos y sus principales adulterantes por cromatografía de gases acoplado a espectrometría de masas (GC-MS), en el Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses. Universidad Tecnológica de Pereira. Universidad Tecnológica de Pereira. 2012.
  12. Cortés, E. y Metaal, P. Mercados de cocaína fumable en América Latina y el Caribe. Amsterdam: DrugLawReform. 2019.
  13. Del Bosque, J., Fuentes Mairena, A., Díaz, D., Espínola, M., González, N., Loredo, A., Medina-Mora, Ma. E., Nanni Alvarado, R., Natera, G. et al. La cocaína: consumo y consecuencias. Salud Mental. 2014; 37(5): 381-289.
  14. Urday, F., González, C., Peñalva, L. y et.al. Percepción de riesgos y consumo de drogas en estudiantes universitarios de enfermería, Arequipa, Perú. Revista Enfermería Actual en Costa Rica. 2019; (36).
  15. Sampó, C. El tráfico de cocaína entre América Latina y África Occidental. URVIO Revista Latinoamericana de Estudios de Seguridad. 2019; (24): 187-203. <https://doi.org/10.17141/urvio.24.2019.3700>
  16. Holge, K. III Estudio epidemiológico andino sobre consumo de drogas en la población universitaria de Ecuador, 2016. Ecuador: Mix Negociaciones S.A.C. 2017.
  17. Stashenko, E. y Martínez, J. GC-MS: herramienta fundamental para el análisis de drogas de uso ilícito. Scientia Chromatographica. 2012; 4(1): 21-33
  18. Garzón, W., Parada, F., Florián, N. Análisis forense de muestras de cocaína producidas en Colombia: I. Perfil cromatográfico de muestras de clorhidrato de cocaína. Revista De la Facultad de Química Farmacéutica. 2009;16(2):228-236.