



**Universidad
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE FARMACIA Y
BIOQUÍMICA**

Tesis

“Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el
Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de
Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023”

Para optar el título profesional de

Químico Farmacéutico

Autor: Gutierrez Seclen, Juliana Marisol


Código ORCID: 0000-0002-9185-9309

Asesor: Dr. Q.F. Llahuilla Quea, José Antonio

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3926-8069>

Lima, Perú

2023

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Juliana Marisol Gutierrez Seclen egresado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica y Escuela Académica Profesional de Farmacia y Bioquímica / Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023." Asesorado por el docente: Dr. José Antonio, Llahuilla Quea DNI 09780810 ORCID 0000-0002-3926-8069 tiene un índice de similitud de 13 (NUMERO) (LETRAS) % con código 14912:251299786 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el tumitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor 1

Juliana Marisol Gutierrez Seclen
 DNI: 60275302



.....
 Firma

José Antonio, Llahuilla Quea
 DNI: 09780810

Lima, 25 de febrero de 2024

Tesis:

“Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023”.

Línea de Investigación

Salud y bienestar (Toxicología)

Asesor

Dr. Q.F. José Antonio, Llahuilla Quea

Código ORCID: 0000-0001-8709-5257

Co-asesor

Mg. Q.F. Elder Miler, Reyes Avalos

Código ORCID: 0000-0001-7260-2404

Dedicatoria

A mi amoroso padre celestial que brinda luz en mi camino, por su infinito amor, su infinita bondad, por responder mis preguntas, abordar mis temores, por darme las fuerzas para seguir adelante y por qué me regala un día más de vida.

A mi madre Marisol porque es el tesoro máspreciado que tengo en mi vida. Por darme el ejemplo de la fuerza de voluntad, por enseñarme a ser perseverante, por sus principios inculcados y su infinita fe.

A mi eterna amada familia y amigos que son parte de ella por siempre estar apoyándome en todos los procesos, por darme la mano para levantarme, sus consejos, por la paciencia brindada, por su amor.

Agradecimiento

Al Crnel. S. PNP Wilder Alcántara Malca jefe del Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la PNP por darme la oportunidad de realizar mis prácticas y darme las facilidades para realizar la presente tesis, eternamente agradecida.

A mi asesor Dr. Q.F. José Antonio, Llahuilla Quea y co-asesor Mg. Q.F. Elder Miler, Reyes Avalos por guiar mis pasos y compartir sus conocimientos y consejos para poder realizar la presente tesis.

Un agradecimiento especial a:

Cmdte. S. PNP García León, Marleny

Cmdte. S. PNP Quispe Rojas, Ana María

Q.F. Gutiérrez Andamayo, Luis Henry

Q.F. Díaz Barco, José Luis

Bach. Vega Salazar, Antony

A los Peritos Químicos Farmacéuticos del departamento porque cada uno de ellos contribuyó con sus ideas, al igual que a los doctores que trabajan de la mano junto con ellos.

Índice general

	Pág.
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice general.....	iii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
Introducción.....	xiii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Teórica.....	4
1.4.2. Metodológica.....	4
1.4.3. Práctica.....	5

1.5. Limitaciones de la investigación	5
1.5.1. Temporal.....	5
1.5.2. Espacial.....	5
1.5.3. Población o unidad de análisis	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de la investigación	6
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Drogas ilegales o ilícitas.....	9
2.2.2. Alcaloides.....	9
2.2.3. Drogas cocaínicas.....	10
2.2.4. Cocaína.....	10
2.2.5. Clorhidrato de cocaína.....	10
2.2.6. Pasta básica de cocaína.....	11
2.2.7. Sulfato de cocaína.....	11
2.2.8. Toxicología de la cocaína.....	11
2.2.8.1. Toxicocinética.....	11
2.2.8.2. Toxicodinamia.....	13
2.2.9. Sustancias de corte.....	14
2.2.10. Identificación de sustancias de corte activo (adulterantes).....	16
2.2.11. Sinergismo de las sustancias de corte activos con la cocaína.....	16
2.2.12. Prueba de identificación preliminar homologada-PIPH.....	19

2.2.12.1. Reactivo de Mathers (Tiocianato de cobalto).....	20
2.2.12.2. Ensayo de Mayer	21
2.2.12.3. Indicador de pH con Fenolftaleína	21
2.2.12.4. Identificación del sulfato de cocaína – Ensayo de cloruro de bario (BaCl ₂)	22
2.2.12.5. Identificación del clorhidrato de cocaína – Ensayo de nitrato de plata (AgNO ₃)	22
2.2.13. Identificación de sustancias de corte inactivo (diluyentes).....	23
2.2.13.1. Identificación de azúcares reductores – Fehling A y B.....	23
2.2.13.2. Identificación de almidón – Reactivo de Lugol	24
2.2.13.3. Identificación de ácido bórico – Ensayos a la llama.....	25
2.2.13.4. Identificación de salicilatos – Prueba de tricloruro férrico (FeCl ₃)	27
2.2.14. Cromatografía de gases.....	27
2.2.14.1. La espectrometría de masas.....	29
2.3. Formulación de hipótesis.....	30
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	31
3.1. Método de la investigación	31
3.2. Enfoque de la investigación.....	31
3.3. Tipo de investigación.....	31
3.4. Diseño de la investigación	31
3.5. Población, muestra y muestreo	31
3.5.1. Población	31
3.5.2. Muestra.....	32

3.5.3. Muestreo	33
3.6. Variable y operacionalización	34
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
3.7.1. Técnica	35
3.7.2. Descripción del instrumento	40
3.7.3. Validación.....	40
3.7.4. Confiabilidad	40
3.8. Procesamiento y análisis de datos	41
3.9. Aspectos éticos	42
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	43
4.1. Resultados	43
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados	43
4.1.2. Discusión de los resultados	53
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
5.1. Conclusiones	56
5.2. Recomendaciones	57
REFERENCIAS.....	58
Anexos:	64
Anexo 1. Matriz de Consistencia	64
Anexo 2. Matriz de operacionalización de variable.....	66
Anexo 3. Instrumento de recolección de datos - Lista de cotejo.....	67

Anexo 4. Validación Nro.1 del instrumento de medición a través de juicio de expertos...	69
Anexo 5. Validación Nro.2 del instrumento de medición a través de juicio de expertos....	74
Anexo 6. Validación Nro.3 del instrumento de medición a través de juicio de expertos....	77
Anexo 7. Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos.....	80
Anexo 8. Carta de conformidad de revisión de proyecto de investigación.....	81
Anexo 9. Aprobación del comité de ética.....	82
Anexo 10. Flujograma: Extracción del alcaloide de cocaína e identificación de sustancias de corte.....	83
Anexo 11. Dossier fotográfico – Desarrollo del proyecto.....	84
Anexo 12. Reporte del análisis instrumental: Cromatografía de gases – Espectrometría de masas.....	85
Anexo 13. Informe de turnitin.....	88

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Espectro de emisión de ciertos elementos químicos.....	27
Tabla 2. Identificación preliminar de drogas cocaínicas con sustancias de corte en placa de toques.....	40
Tabla 3. Identificación preliminar de drogas cocaínicas con sustancias de corte en tubos de ensayo.....	40
Tabla 4. Condiciones cromatográficas y condiciones del espectrómetro de masas para la identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas.....	42
Tabla 5. Resultado de confiabilidad del instrumento.....	44
Tabla 6. Sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023.....	46
Tabla 7. Identificación preliminar de drogas cocaínicas.....	48
Tabla 8. Identificación de drogas cocaínicas realizadas mediante las pruebas preliminares según la tabla 7.....	49
Tabla 9. Dimensión incidencia de sustancias de corte activos.....	51
Tabla 10. Tiempos de retención y detección según su masa de las muestras analizadas de la dimensión incidencia de sustancias de corte activos según la tabla 9.....	53
Tabla 11. Dimensión incidencia de sustancias de corte inactivos.....	54

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1. Acción molecular de la cocaína sobre los neurotransmisores monoaminas	15
Figura 2. Obtención de la cocaína, adulteración y productos de la cocaína	17
Figura 3. Bloqueo del canal de sodio por la cocaína.	19
Figura 4. Complejo cocaína – Tiocianato de cobalto.	22
Figura 5. Reacción química de la cocaína con el reactivo de Mayer.	23
Figura 6. Fenolftaleína en forma protonada y desprotonada.....	24
Figura 7. Reacción química del clorhidrato de cocaína con el cloruro de plata.	25
Figura 8. Reducción del cobre (II) a cobre (I).	26
Figura 9. Reacción del yodo en la molécula de almidón.	27
Figura 10. Reacción del tricloruro férrico sobre el grupo fenol.	29
Figura 11. Diagrama de un cromatógrafo de gases - Espectrómetro de masas	30
Figura 12. Diagrama de un espectrómetro de masas	33
Figura 13. Sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023.....	48
Figura 14. Identificación preliminar de drogas cocaínicas.	49
Figura 15. Identificación de drogas cocaínicas	51
Figura 16. Dimensión incidencia de sustancias de corte activos.	53
Figura 17. Dimensión incidencia de sustancias de corte inactivo	56

Resumen

El presente estudio tuvo por objetivo identificar las sustancias de corte en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la PNP, la metodología empleada fue el método descriptivo con enfoque cuantitativo de tipo básica no experimental – transversal. La población estuvo conformada por drogas cocaínicas, la muestra fue de 500 unidades y el muestreo estuvo constituido por 217 unidades, la cual fue realizado por medio del método probabilístico de aleatorio simple. La identificación de las sustancias de corte en las drogas cocaínicas se realizó por medio de una prueba de identificación preliminar homologada y por la técnica analítica de cromatografía de gases acoplada al espectrómetro de masas. Los resultados en el examen preliminar nos demuestran que las sustancias de corte inactivas de mayor incidencia fueron los azúcares reductores con un 13 %, el almidón con un 11 %, además de ello se encontró que un 4 % de muestras presentaron un resultado de falso positivo y para las sustancias de corte activos la de mayor incidencia fue la lidocaína y fenacetina con un 15 %. Se concluyó que las sustancias de corte identificadas en las drogas cocaínicas fueron la cafeína, lidocaína, fenacetina, ketamina, levamisol, almidón y los azúcares reductores.

Palabras claves: Espectrómetro de masas, sustancias de corte, análisis preliminar.

Abstract

The objective of this study was to identify the cutting substances in the cocaine drugs analyzed in the Department of Forensic Chemistry and Toxicology in the Criminalistics Directorate of the PNP, the methodology used was the descriptive method with a quantitative approach of a basic non-experimental - transversal type. The population was made up of cocaine drugs, the sample was 500 units and the sampling was made up of 217 units, which was carried out using the simple random probabilistic method. The identification of cutting substances in cocaine drugs was carried out by means of an approved preliminary identification test and by the analytical technique of gas chromatography coupled to the mass spectrometer. The results in the preliminary examination show us that the inactive cutting substances with the highest incidence were reducing sugars with 13 %, starch with 11 %, in addition to this it was found that 4 % of samples presented a false positive result. and for the active cutting substances, the one with the highest incidence was lidocaine and phenacetin with 15 %. It was concluded that the cutting substances identified in cocaine drugs were caffeine, lidocaine, phenacetin, ketamine, levamisole, starch and reducing sugars.

Keywords: Mass spectrometer, cutting substances, preliminary analysis.

Introducción

La obtención de drogas ilícitas dentro del mundo es muy sencilla y el sector poblacional más perjudicado o más vulnerable son los jóvenes, se tiene en cuenta que estas producen un efecto que causa dependencia y además son sumamente tóxicas para el organismo, sumando que en la actualidad estas drogas son potenciadas, contribuyendo entre ello que la población tenga un mayor goce de sus efectos como la sensación de un aumento de energía, pero a su vez son sustancias sumamente adictivas y tóxicas, viendo esta problemática se plantea esta investigación titulada “Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023”, el trabajo está constituido en cinco capítulos que se detallan a continuación: Capítulo I, donde se encuentra detallado el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación de la investigación, limitaciones de la investigación.

Capítulo II, se encuentra detallado los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que nos permite hablar referente al fundamento de la investigación.

Capítulo III, se podrá describir la metodología de la investigación, la técnica analítica, el instrumento de recolección de datos y cómo se realiza el procesamiento de los datos.

Capítulo IV, se podrá apreciar los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico de los datos según los objetivos planteados, la discusión de los resultados es donde se observa la diferencia del resultado del proyecto con las de otras investigaciones.

Capítulo V, se encuentran las conclusiones de la investigación detallando los puntos más relevantes de acuerdo a lo planteado en nuestros objetivos, además de ello las recomendaciones para nuestra sociedad.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La Organización de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) publicó su informe mundial sobre las drogas en la cual establece que la producción del cultivo del arbusto de coca se mantuvo sin cambios en el 2020 y el principal país de envío de cocaína a nivel mundial fue Colombia seguido por Brasil, Ecuador y Perú. Hubo una disminución en la producción del arbusto de coca en un 7,1 % pero esto se observó equilibrado por un aumento de un 13 % en el Perú, la fabricación de cocaína tuvo un incremento a nivel mundial de un 11 % en el 2020 ⁽¹⁾. Esta droga narcótica natural es derivada de la planta milenaria *Erythroxylum Coca* que son cultivadas en Bolivia, Perú y Colombia ⁽³⁾. En el año de 1993 la Policía Nacional del Perú erradicó las redes más importantes de narcotraficantes conjuntamente con el servicio de inteligencia nacional de la Administración de Control de Drogas (DEA) y el gobierno colombiano, en ese mismo año el decomiso de drogas fue de 9 toneladas, en el año de 1996 fue de ciento setenta toneladas y a finales de 1997 fue de sesenta y ocho toneladas. Esto ayudó a desorganizar el comercio ilegal y produjo la caída repentina del precio de la planta ⁽⁵⁴⁾.

El Perú es el segundo país exportador de drogas cocaínicas (pasta básica de cocaína, clorhidrato de cocaína, crack) en el mundo ya que los mercados informales de venta de la hoja de coca brindan un precio minoritario a lo establecido ⁽³⁾. El problema más notable en el Perú es el tráfico ilícito de drogas (TID) ya que la corrupción está asociada a ello y esto es promovido por el narcotráfico la cual está vinculado con la economía global

según la Unidad de Inteligencia Financiera del Perú (UIF). El lavado de dinero se ha incrementado en inversiones de dudosa procedencia como las de juegos de azar, las construcciones en las ciudades de Lima, Trujillo y Chiclayo para poder generar la mano de obra informal; también el Perú ha sido partícipe en el almacenamiento y transporte de las drogas ⁽²⁾. La Policía Nacional del Perú y sus órganos especializados realizan las acciones de prevención, investigar y combatir el tráfico ilícito de drogas en sus diversas manifestaciones como las de inhabilitación de las pistas de aterrizaje clandestinas, asume el control o responsabilidad de aeropuertos y puertos fluviales que trabajan en zonas cocaleras del país, entre otras ⁽⁵³⁾. La UNODC indica que la extracción de la cocaína se realiza a partir de las hojas trituradas de coca añadiendo agua, cal, kerosene y ácido sulfúrico, para solo producir la pasta de cocaína, se realiza la purificación de la base de cocaína con permanganato de potasio para poder eliminar las impurezas ⁽⁴⁾.

La cocaína según la denominación común internacional de medicamentos (DCI) indica que es un alcaloide perteneciente al grupo tropano ⁽⁵⁾. La pasta básica de cocaína (PBC) tiene como características físico-químicas en ser un polvo de color cremoso pardusco que comúnmente se muestra húmedo, grumoso y presentan un olor característico, en cambio el clorhidrato de cocaína a diferencia se muestra como un polvo cristalino blanquecino o un blanquecino apagado, muy a menudo estas presentan sustancias de corte o también conocido como ingrediente farmacéutico activo (IFA) las cuales pueden ser de corte activo o corte inactivo (adulterantes o diluyentes) ⁽⁶⁾.

Según la UNODC indica que muchas veces la adulteración es extraña y que consiste en la agregación de sustancias que no están sometidas a alta vigilancia tales como la lidocaína, benzocaína, fenacetina, cafeína, manitol, lactosa, almidón, entre otras. Teniendo una característica física similar y pudiendo cambiar levemente su aspecto físico de la droga ⁽⁷⁾.

La Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD) indica que las sustancias de corte activos (adulterantes) tienen efectos sobre la salud produciendo una sinergia con la droga y potenciando notablemente el efecto nocivo de esta ⁽⁸⁾. El consumo crónico de la cocaína concomitante con adulterantes trae muchas repercusiones, uno de los adulterantes más utilizados es la cafeína ya que posee un bajo costo y refuerza la estimulación motora producida por la cocaína en la cual potencia la acción psicoestimulante como a su vez los efectos tóxicos de la cocaína ⁽⁹⁾. La cual produce enfermedades cardiovasculares como la presión arterial elevada, taquicardia y las enfermedades psicológicas como la ansiedad, hiperfrenia ⁽¹⁰⁾.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

1. ¿Cuáles son las sustancias de corte identificadas en las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo se realiza la identificación preliminar de las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú – Lima 2023?
2. ¿Cuál será la incidencia de las sustancias de corte activos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística en la Policía Nacional del Perú - Lima 2023?
3. ¿Cuál será la incidencia de las sustancias de corte inactivos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

1. Identificar las sustancias de corte en las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú - Lima 2023.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar cómo se realiza la identificación preliminar de las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú – Lima 2023.
2. Determinar la incidencia de las sustancias de corte activos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú - Lima 2023.
3. Determinar la incidencia de las sustancias de corte inactivos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística en la Policía Nacional del Perú-Lima 2023.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

Sabemos que hoy en día el consumo de drogas cocaínicas y el tráfico ilícito de estas afectan a nuestra sociedad, mediante este trabajo de investigación se identificó las sustancias de corte activas (adulterantes) y las sustancias de corte inactivas (diluyentes) con mayor incidencia en las drogas cocaínicas (pasta básica de cocaína y clorhidrato de cocaína).

1.4.2. Metodológica

Por medio de este estudio se realizó una metodología descriptiva univariada que forma parte de un antecedente para futuros estudios que puedan relacionarse con este

tema de investigación, añadiendo que se efectuó un estudio de campo a base de una lista de cotejo que nos permitió verificar las sustancias de corte inactivas en las drogas cocaínicas por medio de la prueba de identificación preliminar homologada y las sustancias de corte activas por medio de la técnica analítica GC/MS.

1.4.3. Práctica

Mediante este trabajo de investigación se tuvo como objetivo brindar información para el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú acerca de la identificación de sustancias de corte en las drogas cocaínicas, para que los Peritos Químicos Farmacéuticos lo puedan tener como una referencia, además de ello los resultados de la investigación fueron publicados y difundidos para la sociedad permitiendo así la ampliación de la base de datos a nivel del Perú, asimismo demostrar la acción nociva que tienen las sustancias de corte con las drogas cocaínicas para la salud humana.

1.5. Limitaciones de la investigación

1.5.1. Temporal

La ejecución del proyecto de investigación se desarrolló en el mes de junio del 2023.

1.5.2. Espacial

Fue desarrollado en la sección de pesaje - análisis de drogas y en la sección de instrumentación del Departamento de Química y Toxicología Forense de la Dirección de Criminalística.

1.5.3. Población o unidad de análisis

El estudio estuvo conformado por los reportes de las muestras de drogas cocaínicas que fueron preparadas para dichos análisis descrito anteriormente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Robinson *et al.* (2021) realizaron un artículo sobre “El método de elaboración de perfiles de cocaína desarrollado retrospectivamente con descubrimiento no dirigido de marcadores mediante cromatografía líquida con datos de espectrometría de masas de tiempo de vuelo”. En la revista Wiley pruebas de drogas y análisis de la Universidad de Copenhague. Dinamarca. En su investigación tuvieron como objetivo desarrollar un método de perfilado para la comparación de la cocaína incautada. Donde realizaron un modelo de comparación de la cocaína basada en análisis retrospectivos de los datos generados a partir de la cromatografía líquida de ultra alto rendimiento (UHPLC) con la detección integral de drogas de espectrometría de masas de tiempo de vuelo, obteniendo como resultado que el modelo de clasificación arrojó una tasa de falsos positivos del 0,5 %, concluyendo que el desarrollo retrospectivo de un modelo de perfilado de cocaína es aplicable, a partir de los datos generados del UHPLC en la detección de drogas ⁽¹¹⁾.

Ayala *et al.* (2019) desarrollaron un artículo sobre “La cocaína base en Chile, 10 años de análisis”. En la Revista del Instituto de Salud Pública de la Sección Análisis de Ilícitos, Departamento de Salud Ambiental. Chile. En su trabajo de investigación tuvieron

como objetivo evaluar la concentración y la frecuencia de adulteración de la base de cocaína en su distribución territorial en Chile por un período de 10 años. Donde realizaron un análisis cuantitativo, obteniendo como resultado que de todas las muestras analizadas solo el 40,4 % tenían diluyentes o adulterantes, concluyendo que dentro de los diluyentes el que más resalta son los carbonatos con un 98,5 % y en los adulterantes el que menos destaca es la procaína con un 1,4 % proseguido por la benzocaína con el 2,6 % y la lidocaína con el 3,7 %. Dentro de este grupo los que destacan con mayor frecuencia son la fenacetina con un 55,2 % y la cafeína con el 36,1 % ⁽¹²⁾.

Sant'Ana *et al.* (2019) realizaron un artículo sobre “Evaluación de muestras de cocaína incautadas en las calles del estado de Río de Janeiro. En la revista Química Nova de la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro. Brasil. En su proyecto de investigación tuvieron como objetivo evaluar la pureza, el contenido de adulterantes farmacológicos activos, la presencia de diluyentes inorgánicos y azucarados de 52 muestras de cocaína en sus dos formas más consumidas (clorhidrato de cocaína y base libre de cocaína). En la cual se utilizó la cromatografía de gases acoplada a la espectrometría de masas para la identificación de compuestos farmacológicos y la espectroscopia Raman para la caracterización de compuestos azucarados e inorgánicos, obteniendo como resultado que todas las muestras analizadas fueron positivas en las pruebas preliminares como la de Scott. En el análisis de lidocaína brindó como resultado falsos positivos y la base libre de cocaína tuvo un mayor grado de pureza comparado con el clorhidrato de cocaína, la cafeína fue el adulterante encontrado con mayor frecuencia, concluyendo que las pruebas realizadas a las drogas son específicas para detectar la presencia de cocaína en las muestras incautadas, así tengan mínimas concentraciones de cocaína o agentes cortantes ⁽¹³⁾.

Abin, *et al.* (2018) desarrollaron un artículo sobre “Identificación y cuantificación de cocaína y adulterantes activos en muestras de pasta de coca incautadas: apoyo científico

útil para la atención de la salud”. En la revista Springer Ciencia + Medios comerciales, en el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Uruguay. En su trabajo de investigación tuvieron como objetivo analizar químicamente muestras de pasta básica incautadas e identificar y cuantificar el contenido de cocaína y adulterantes. Realizaron un estudio experimental en animales (ratas wistar) y drogas, encontrando como resultado que el 90 % de las muestras de pasta de coca estaban adulteradas, teniendo mayor incidencia la fenacetina con un 20 %, cafeína con un 30 % y otros compuestos adulterados en menor porcentaje como el levamisol, benzocaína, aminopirina y solo el 10 % presentaban cocaína, concluyendo que el estudio contribuye a mejorar la respuesta de la salud pública en drogadicción ya que los consumidores tienen un conocimiento limitado sobre la composición de las drogas que se venden en los mercados ilícitos ⁽¹⁴⁾.

Ortega desarrolló una investigación sobre “El estudio retrospectivo del contenido de adulterantes en muestras sólidas analizadas en el laboratorio de estupefacientes del Instituto Nacional de Medicina Legal Regional Suroccidente desde el año 2014 a 2017. En la universidad ICESI. Colombia. En su investigación tuvo como objetivo caracterizar los adulterantes encontrados en muestras sólidas de estupefacientes en el Instituto Nacional de Medicina Legal. Donde se realizó un estudio retrospectivo desde el año 2014 hasta el 2017 analizados por la cromatografía de gases acoplado a masas y simultáneamente se realizó un análisis estadísticos descriptivo de tablas de frecuencia y cruces estadísticos, obteniendo como resultado que 299 muestras son positivas para el alcaloide de cocaína pertenecientes al año 2014, 172 muestras fueron positivas para el alcaloide de cocaína en el año 2015, 351 muestras fueron positivas para el alcaloide de cocaína en el año 2016 y en el año 2017 se obtuvieron 236 muestras positivas para cocaína y metanfetamina (MDMA) además de una mezcla de cocaína/MDMA, concluyendo que los adulterantes con mayor prevalencia desde el año 2014 hasta el 2016 fue el levamisol, cafeína y

fenacetina, sin embargo desde el año 2017 hubo un cambio significativo estableciendo a la cafeína en primer lugar ⁽¹⁵⁾.

Moncayo *et al.* (2017) desarrollaron un artículo sobre “Caracterización de muestras de cocaína inorgánica en una provincia ecuatoriana”. En la revista Eugenio Espejo de la Universidad Nacional de Chimborazo. Ecuador. En su investigación tuvieron como objetivo caracterizar muestras inorgánicas de cocaína en el Laboratorio de Química Forense de una provincia del contexto ecuatoriano durante el periodo julio y diciembre del 2016. Donde realizaron un estudio cuantitativo de tipo descriptivo, obteniendo como resultado que las muestras inorgánicas analizadas en la cromatografía de gases corresponden a la base de cocaína siendo esto un 72,22 % y solo un 11,1 % fueron puras, mientras en los adulterantes más destacados fue el almidón con un 43,3 %, concluyendo que las muestras contenían impurezas entre ellas las más predominantes fueron la benzoilecgonina, metilecgonina, cinamoil-cocaína, tropo cocaína y los adulterantes con mayor incidencia en la droga fue el almidón, fenacetina, levamisol y aminopirina ⁽¹⁶⁾.

2.2.Bases teóricas

Drogas ilegales o ilícitas

Sustancia de origen natural o sintética que se utilizan sin el propósito de ser terapéutico al ser administradas al organismo, alterando el estado de ánimo, afectivos, cognitivos, la percepción o el comportamiento, provocando modificaciones físicas o psíquicas pudiendo ser autoadministradas y causando dependencia. La producción, manipulación o traslado de sustancias peligrosas para la salud sin contar con una autorización es delito, fomentar, favorecer o facilitar el consumo ilegal de drogas, venta y distribución de ellas también lo es ⁽¹⁷⁾.

Alcaloides

Sustancias orgánicas cíclicas que contienen un nitrógeno en estado oxidativo negativo y que tienen una distribución limitada entre los organismos vivos, las distintas características estructurales son el resultado de rutas biosintéticas. Con base en la biosíntesis, los alcaloides se clasifican en tres grupos principales:

- . **Alcaloides verdaderos:** Tienen un nitrógeno heterocíclico y se derivan de aminoácidos como boldina, vincristina, pilocarpina, atropina.
- . **Protoalcaloides:** Tienen un nitrógeno fuera del anillo heterocíclico y se derivan de los aminoácidos como la efedrina, mescalina, colchicina.
- . **Pseudoalcaloides:** Tienen nitrógeno heterocíclico y se derivan a través de acetato, mevalonato, shikimato. Incorporan nitrógeno a la estructura molecular mediante reacciones de transaminación entre ellos tenemos a la cafeína.

Drogas cocaínicas

Según la UNODC las drogas cocaínicas son derivados de la hoja de coca la cual es perteneciente al género *Erythroxylum* y crece comúnmente en América del Sur entre 500 y 2.500 metros sobre el nivel del mar (msnm) en climas tropicales ⁽⁵²⁾. Tiene aproximadamente 18 alcaloides diferentes entre ellos la cinamoil-cocaína, tropacocaina, metilecgonina, benzoilecgonina y pseudotropina, estos son menos tóxicos que la cocaína. El químico Albert Niemann en 1859 extrajo de las hojas de coca la cocaína con un grado mayor de pureza ⁽¹⁹⁾. En la producción se puede diferenciar dos principales grupos que son el clorhidrato de cocaína y la cocaína base, el crack como también la base libre son obtenidas a partir del clorhidrato de cocaína la cual presentan un grado mayor de pureza, estas drogas se encuentra en la Lista I de la Convención Única de 1961 sobre Estupefacientes ⁽⁶⁾.

Cocaína

La cocaína es el principal alcaloide obtenido de las hojas de coca, tiene un grupo químico tropano, se caracteriza por su anillo exclusivo bicíclico, su punto de fusión es de 96°C - 98°C, inhibe la recaptación de dopamina, noradrenalina y serotonina aumentando así su concentración en la hendidura sináptica del sistema límbico, debido a que atraviesa la barrera hematoencefálica y puede provocar alucinaciones y efectos psicoactivos dependientes de la dosis ⁽²²⁾.

Clorhidrato de cocaína

En cuanto al clorhidrato de cocaína es la cocaína formulada con el ácido clorhídrico, usualmente se presenta en forma de un polvo cristalino blanquecino y se encuentra en una concentración de 12 - 75 %, además de ello su punto de fusión alcanza a los 190°C - 195°C ya que son termorresistentes, presenta un pH ácido y es sumamente soluble en agua ⁽²³⁾.

Pasta básica de cocaína

Este es un combinado con diversos insumos químicos en la cual tiene como producto alcaloides, su solubilidad es en solventes orgánicos y su reacción es alcalina, presenta un pH 10, su punto de fusión es de 96 °C - 98 °C y se caracteriza por ser un polvo amorfo cremoso con un olor característico ⁽²⁴⁾.

Sulfato de cocaína

De la extracción de la *Erythroxylum coca* obtenemos la pasta básica de cocaína, se procede a realizar una nueva extracción con kerosene o gasolina y hojas de coca secas disueltas en agua mediante un macerado, por último se mezcla con permanganato de potasio y ácido sulfúrico. Siendo este el primer resultado de la extracción “el sulfato de cocaína” el cual se volatilizan a temperaturas elevadas ⁽²⁵⁾.

2.2.8. Toxicología de la cocaína

El clorhidrato de cocaína ingresa al organismo aspirada o lo hacen por vía

parenteral ya que es disuelta con agua destilada, alcanza la concentración máxima de 4 a 6 minutos en el organismo y su efecto dura entre 30 a 60 minutos, en tanto la PBC fumada es sumamente tóxica, pasa inmediatamente a la sangre tan rápido como lo hace la inyección por que llega a los pulmones en las primeras cuatro aspiraciones del cigarrillo, teniendo un efecto euforizante, produciendo una dependencia más rápida, y tarda cinco segundos en tener efecto sobre el sistema nervioso central (SNC) ⁽²⁶⁾.

2.2.8.1. Toxicocinética

Absorción:

La cocaína es habitualmente consumida como el clorhidrato de benzoilecgonina, que se comporta como una base débil (pKa de 8,6) lo que permite una fácil absorción a través de las mucosas (oral, nasal, gastrointestinal, rectal, uretral y vaginal), aun cuando la vasoconstricción local limita su absorción.

Por la vía oral es rápidamente hidrolizada en el estómago quedando inactivada, por lo que es mucho menos tóxica y su vida media es de 45-90 minutos. Por vía pulmonar (fumada) o intravenosa se detecta inmediatamente en el plasma y alcanza el pico de máxima concentración a los 5 minutos. Una dosis de 100 mg por vía intranasal se detecta en el plasma a los 3 minutos, alcanzando el pico de concentración máxima en 15 a 30 minutos.

En la vía de administración intranasal o mucosa el inicio de acción empieza de 3 a 5 minutos, teniendo el efecto máximo de 15 a 20 minutos siendo esta la duración de acción más prolongada ⁽⁵²⁾.

Distribución:

Se une a las proteínas plasmáticas en torno al 90 %, distribuyéndose por el cerebro, riñón, corazón, pulmones, placenta y otros. Dentro de los 5 minutos del inicio del fumado el tiempo de vida media plasmática es de una hora, alcanzando las

concentraciones plasmáticas de hasta 976 ng/mL y el volumen de distribución es alrededor de 1,5 y 2 L/kg. En el tejido graso se acumulan todos los metabolitos de la cocaína y se liberan lentamente ⁽⁵²⁾.

Biotransformación:

La cocaína es metabolizada primordialmente por la vía de las colinesterasas pudiendo ser cerebrales o plasmáticas y en la vía hepática se metaboliza la ecgonina, éster metilo de la ecgonina, benzoilecgonina y la norcocaína.

Excreción:

La semivida de eliminación es corta (1-3 horas) y depende de algunos factores como: la vía de administración, la dosis, la idiosincrasia de cada individuo. En la orina 1 % a 9 % se elimina sin modificar ya que la cocaína libre es una base débil, aunque tras 4 horas desde la administración la mayoría de la droga se elimina del plasma, sus metabolitos pueden permanecer incluso 144 horas. La benzoilecgonina se elimina en las primeras 36 horas siempre y cuando su vía de administración sea oral, aparece en la orina de 3 a 4 días cuando hubo un consumo moderado, también aparece en la leche materna incluso 36 h después de la administración y en la orina de los neonatos en los primeros 5 días. La norcocaína (metabolito activo) persiste 4 o 5 días en el líquido amniótico, por lo que puede ocasionar daños en el feto ^(28,29).

2.2.7.2. Toxicodinamia

La cocaína actúa sobre los transportadores de monoaminas, ocupa el lugar del receptor de dopamina directamente activándose (agonista dopaminérgico directo). Impide la recaptación del neurotransmisor de dopamina en la célula presináptica incrementando la disponibilidad de ella en la hendidura sináptica, al haber un aumento de los neurotransmisores dopaminérgicos esto posibilita una sobre estimulación

prolongada de los neuro receptores D₁, D₂, D₃, D₄, D₆, D₇. El uso crónico de cocaína produce el agotamiento de la dopamina en la hendidura sináptica, la vía dopaminérgica está asociada con el sistema de recompensa en el cerebro. La cocaína también ocupa el lugar del receptor de la serotonina activándose (agonista serotoninérgico) inhibiendo la recaptación de la serotonina y de su precursor triptófano produciendo una estimulación de los autorreceptores inhibitorios presinápticos incrementando así la concentración de la 5-hidroxitriptamina (5-HT) en la hendidura sináptica conduciendo a una retroalimentación negativa que produce el rápido agotamiento de la 5-HT en el cerebro, produciendo el efecto alucinatorio. La benzoilecgonina y la ecgoninametilester son los dos principales metabolitos de la cocaína, actúan como agonistas adrenérgicos directos produciendo el cierre del sistema de transporte en la membrana de la célula nerviosa evitando el paso de la recaptación de los neurotransmisores de norepinefrina y epinefrina en la célula presináptica, incrementando la disponibilidad de adrenalina y noradrenalina en la hendidura sináptica permitiendo así una prolongada y mayor estimulación de los receptores $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ y β_3 , esta vía está asociada con el estado de alerta y vigilia

(55).

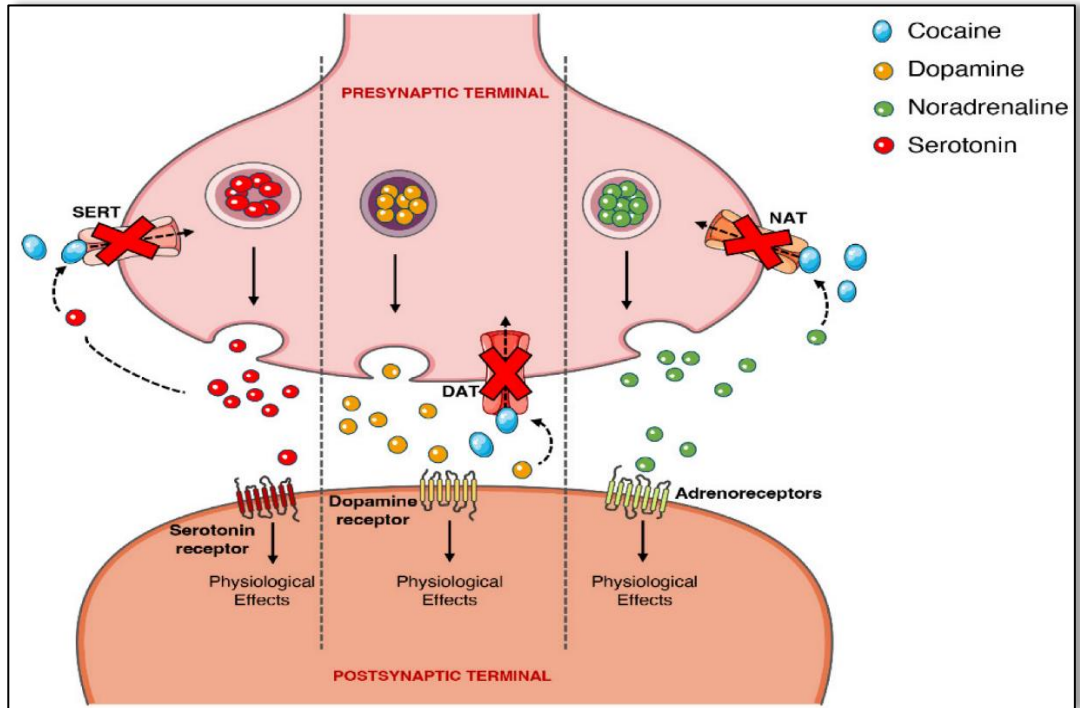


Figura 1. Acción molecular de la cocaína sobre los neurotransmisores monoaminas ⁽⁵⁵⁾.

Sustancias de corte

Según la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) de la república de Argentina indica que unas cuantas sustancias son llamadas sustancias de corte y que son empleadas para poder alargar el producto final, adquiriendo así una mayor porción de la droga, pero con menor calidad del producto y así poder lograr un mayor rendimiento económico. Dentro de estas sustancias de corte se encuentran los ingredientes farmacéuticos activos (IFAS) como la benzocaína, paracetamol, ibuprofeno, lidocaína, cafeína, levamisol y excipientes como la lactosa o manitol que son de uso en las industrias cosméticas, farmacéuticas e industrias alimentarias. Son aditivos químicos que se agregan intencionalmente para dar volumen, diluir y mejorar los efectos de las drogas. Se le denominan como sustancias de corte activos (adulterantes) por que tienen una sinergia con la droga, las sustancias de corte inactivos (diluyentes) pueden formar hasta el 10 % del total de la droga, estos son añadidos al pasar del tiempo en la venta ilícita para dar volumen del producto y ganancia

(30).

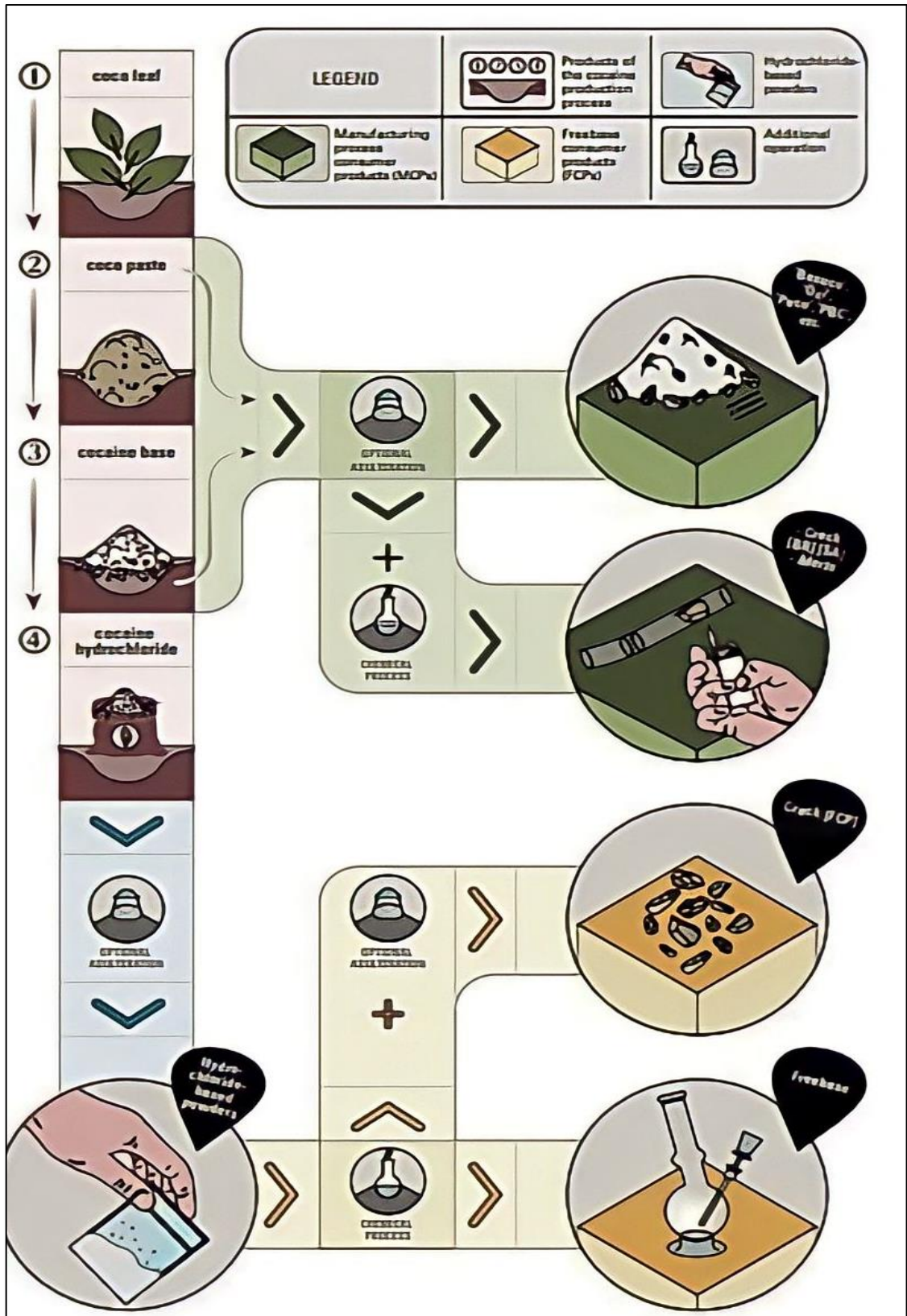


Figura 2. Obtención de la cocaína, adulteración y productos de la cocaína ⁽³⁰⁾.

Identificación de sustancias de corte activo (adulterantes)

Las sustancias de corte activas son drogas farmacéuticas que comúnmente se encuentran en el clorhidrato de cocaína, estos presentan un precio más elevado y son complicados para conseguir a comparación de las sustancias de corte inactiva (diluyentes) ya que están sujetos a controles nacionales, las sustancias con más trascendencia son los anestésicos, además de ello la fenacetina que es un analgésico y el levamisol que es usado mayormente en la medicina veterinaria. Los adulterantes incrementan los efectos tóxicos de la cocaína y son un riesgo para la salud.

Sinergismo de las sustancias de corte activos con la cocaína

Sinergismo de lidocaína y cocaína

La membrana celular tiene una estructura de bicapa fosfolipídica en la cual evita la libre circulación de iones del interior al exterior celular, los cambios de la permeabilidad de la membrana son la apertura y cierre de canales iónicos que permiten el paso de iones a través de la membrana. Cuando hay un estímulo nervioso se produce la despolarización de la membrana activando los canales de Na^+ y permitiendo el ingreso de los iones de Na^+ al espacio intracelular. La lidocaína trabaja a este nivel en las membranas neuronales, impidiendo la propagación del potencial de acción neuronal por medio del bloqueo de los canales de Na^+ evitando la entrada del ion Na^+ al espacio intracelular. La lidocaína atraviesa la membrana nerviosa y se une al receptor que se encuentra situado en la porción interna de la región transmembrana del canal evitando la despolarización de la membrana manteniendo los canales de Na^+ inactivo, la forma no ionizada del anestésico es la que actúa como vehículo transportador para atravesar la fase lipídica de la membrana neuronal y la misma forma no ionizada interacciona con el receptor y por ende la actividad farmacológica de anestesia ^(31,59). Un potencial de acción llega a una terminación neuronal, activa una corriente de calcio y también

acelera la liberación de la dopamina, las moléculas de dopamina salen a la hendidura sináptica mediante exocitosis y se propaga a través de la hendidura sináptica, se enlaza a sus receptores dopaminérgicos activándose produciendo un cambio en la permeabilidad de la neurona postsináptica, aperturando los canales de Na^+ , produciendo un nuevo impulso eléctrico generado en la neurona. La cocaína trabaja a este nivel bloqueando los canales de Na^+ dependientes de voltaje y donde tiene la actividad como anestésico local, también la ingesta simultánea de cocaína y lidocaína interactúan sinérgicamente produciendo una toxicidad aguda por cocaína afectando al SNC produciendo convulsiones, hipotermia, depresión respiratoria ⁽⁶⁰⁾.

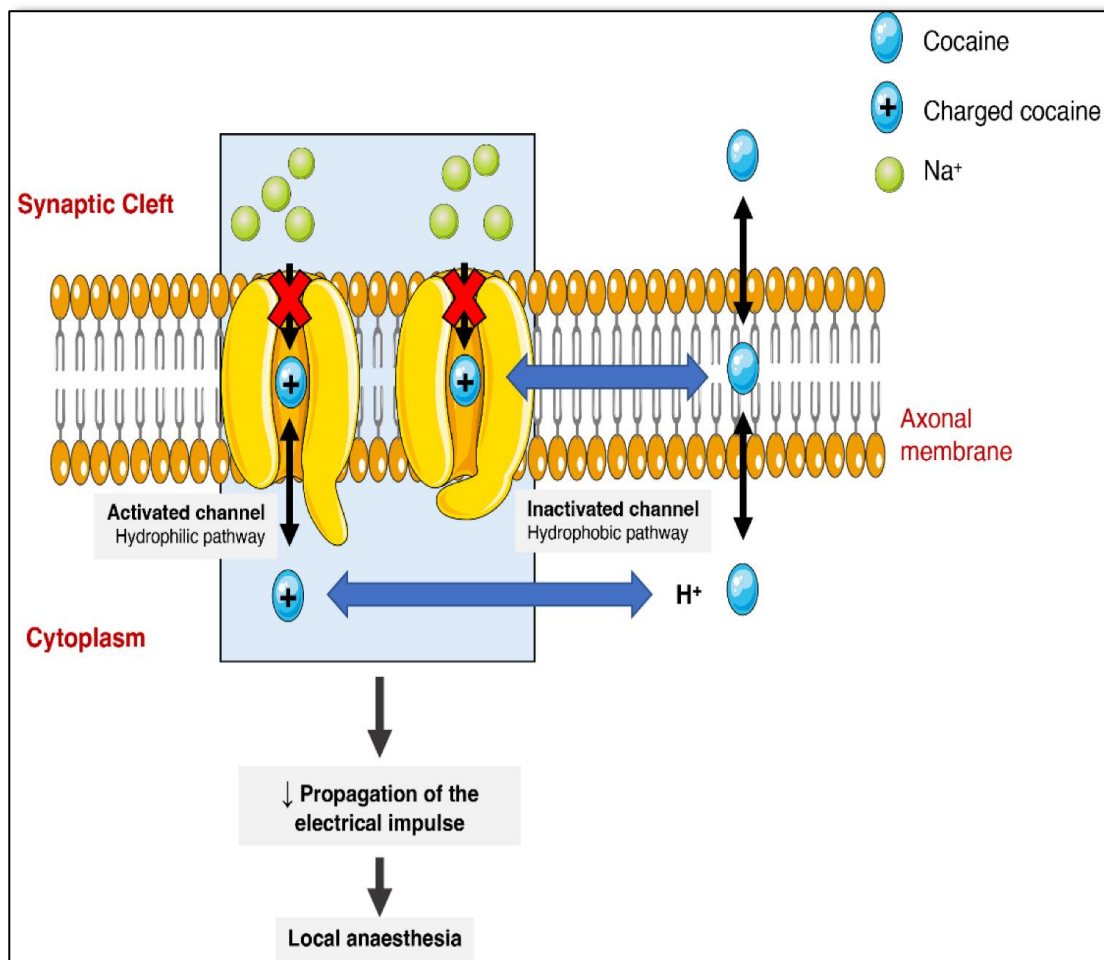


Figura 3. Bloqueo del canal de sodio por la cocaína ⁽⁶⁰⁾.

Sinergismo de cafeína y cocaína

Las neuronas descomponen triptófano de adenosina para obtener energía, uno de sus productos es la adenosina, en el día el cerebro consume energía y los niveles de adenosina se incrementa dentro de las neuronas, la adenosina sale de las neuronas y se une a los receptores de adenosina para provocar somnolencia. La adenosina tiene dos efectos, si la adenosina activa al receptor A_1 de las neuronas mantiene despierto al cerebro, si la adenosina activa un receptor A_{2a} produce el sueño, la activación combinada de estos receptores produce la somnolencia. La cafeína es una metilxantina y tiene una estructura similar a la adenosina, es un antagonista no selectivo de los receptores de adenosina (A_1 y A_{2a}), la cafeína se une al receptor de adenosina y bloquea la unión de la adenosina, activa al receptor en menor proporción ⁽³²⁾. En las neuronas espinosas medianas del núcleo accumbens se encuentran el receptor de adenosina A_{2a} que están ubicados conjuntamente con los receptores D_2 , la cocaína antagoniza el receptor D_2 y sensibiliza a los receptores A_{2a} produciendo la liberación del ácido γ -aminobutírico (GABA) y este mismo inhibe los efectos producidos por el receptor D_2 , los receptores están vinculados de maneras opuestas, al disminuir la afinidad del agonista D_2 se verifica que la estimulación del receptor A_{2a} produce la reducción del comportamiento de búsqueda y la disminución de recompensa la cocaína ⁽⁶¹⁾.

Sinergismo del levamisol con cocaína

El transportador de serotonina, noradrenalina y dopamina pertenecen a la familia de neurotransmisores dependientes de Na^+ / Cl^- que eliminan sus sustratos para finalizar la transmisión sináptica. El levamisol es un elemento altamente lipofílico que atraviesa sencillamente la barrera hematoencefálica y en concentraciones altas ejercen su acción en los tres primordiales transportadores (SERT, NET, DAT) al bloquear la

absorción del sustrato, este ejerce un efecto alostérico sobre la acción de la cocaína potenciando notablemente el efecto de la cocaína. El metabolito activo del levamisol “aminorex” se acopla con gran facilidad a los transportadores de dopamina y serotonina actuando a medida que los efectos estimulantes de la cocaína decrecen, el efecto del levamisol y aminorex se vuelven activos al momento de inhibir el acoplamiento que se dan en los transportadores prolongando así los efectos estimulantes ^(58,34).

Prueba de identificación preliminar homologada-PIPH

Según el proyecto AD/COL/98/C58 firmado por Naciones Unidas y la Fiscalía General de la Nación de Colombia, indica que con el objetivo de unificar criterios para las diferentes entidades del estado se implementó las pruebas de identificación preliminar homologada (PIPH) para poder realizar una identificación preliminar de sustancias y drogas que son sometidas a fiscalización, es una prueba de campo que consiste en identificar de manera preliminar una o más sustancias, es un procedimiento técnico en donde se realizan reacciones químicas cualitativas que se fundamentan en las reacciones de coloración o precipitación, son inmediatas y fáciles. El desarrollo de la prueba pericial tiene que ser realizado por un personal capacitado, certificado y competente del área de toxicología y química forense. Para poder realizar la identificación preliminar homologada fundamentalmente se necesita al representante del Ministerio Público, personal policial, perito Químico Farmacéutico, el material de cadena de custodia, equipo de protección personal y reactivos. En el momento de la recepción del material lacrado se verifica las firmas, cadena de custodia y los documentos que están anexos en la cual se constata la muestra que llega, el deslacrado se realiza en un lugar visible en la cual la muestra es contada y se distingue con números consecutivos, se verifica el estado físico de la sustancia, se realiza el peso bruto y luego el peso neto, en el caso de drogas cocaínicas que se encuentran en estado

sólido se homogeniza y se toma una muestra representativa para la identificación preliminar con los reactivos ^(35,36).

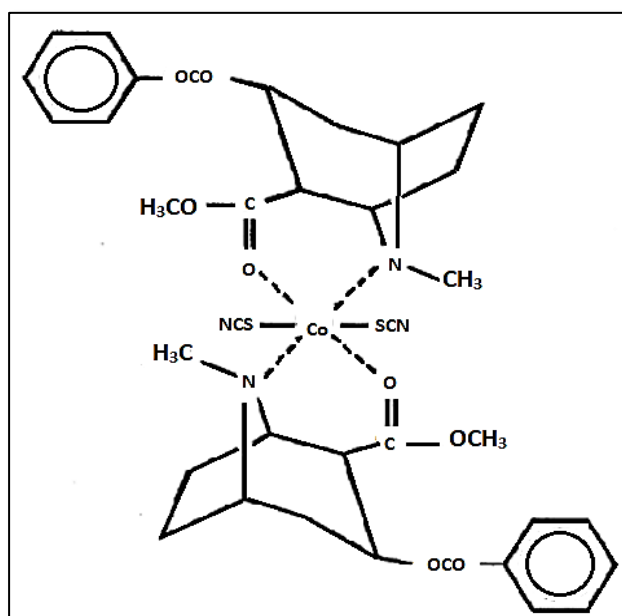
2.2.12.1. Reactivo de Mathers (Tiocianato de cobalto)

La preparación del reactivo se realiza con el ácido acético glacial más el tiocianato de cobalto y paralelamente se adiciona el agua destilada. La reacción es positiva cuando un componente reacciona con el reactivo formando un precipitado de color azul turquesa.

El ion cobalto II es un complejo octaédrico con moléculas de agua y iones de tiocianato, el agua al ocupar el sitio de coordinación este ion dará la característica del reactivo que es el color rosa, cuando la reacción es negativa el agua permanecerá en los sitios de coordinación alrededor del ion cobalto II manteniendo la característica del color rosa del complejo, si la cocaína está presente cada dos moléculas de agua será reemplazadas por una molécula alcalina, esto le brindara la característica de color azul turquesa a la reacción formando un nuevo complejo ⁽³⁷⁾.



Figura 4. Complejo
Tiocianato de cobalto



cocaína –
⁽³⁷⁾

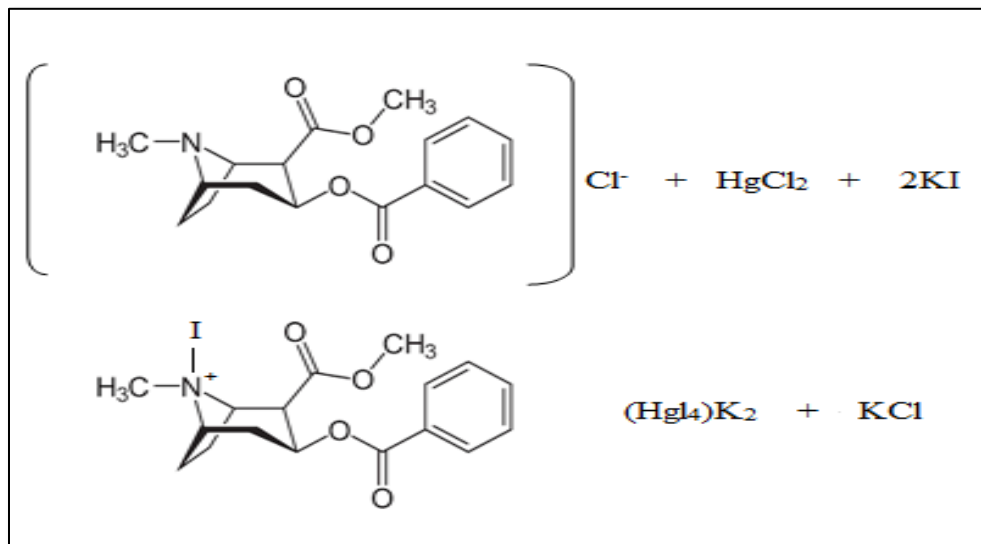
2.2.12.2. Ensayo de

El
Mayer
disolver el
mercurio en

Mayer
reactivo de
consiste en
cloruro de
agua destilada

(solución A) y por separado el yodo de potasio en agua destilada (solución B). Tanto la solución A y B se mezclan y se procede a diluir más con agua destilada. El reactivo en presencia de una muestra que contenga un alcaloide formara un complejo de aminas terciarias ya que el átomo de nitrógeno en los alcaloides tiene un par solitario de electrones que facilita la formación de un enlace covalente coordinado con un ion metálico, en la cual formara un precipitado lechoso de color crema y la prueba será positiva ⁽³⁸⁾.

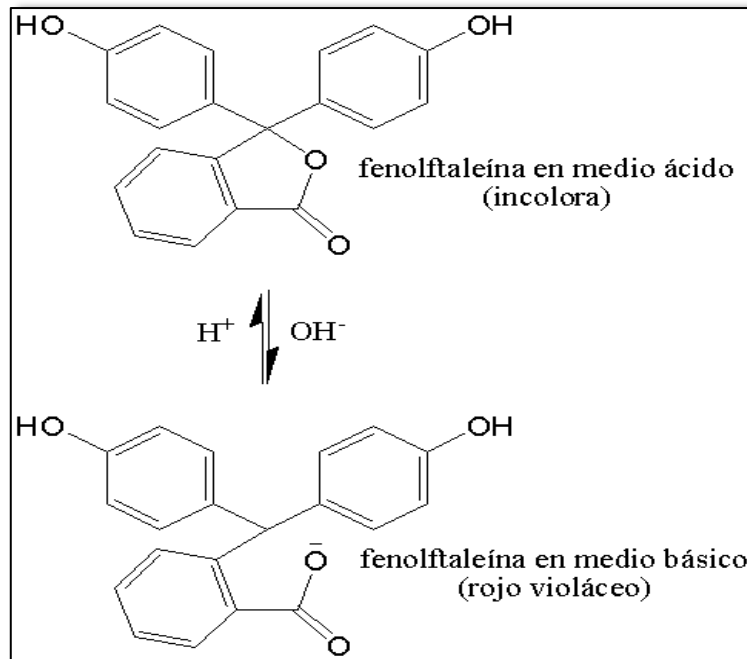
Figura 5.
Reacción
química de
la cocaína
con el
reactivo de
Mayer.



2.2.12.3. Indicador de pH con Fenolftaleína

En soluciones básicas (pH8 - pH12) la fenolftaleína logra desprotonar el H del OH fenólico se pierde y hay una ruptura del grupo lactona de esa manera se obtiene un anión y en la cual se observa la coloración rojo grosella en una solución. En soluciones ácidas (pH0 – pH6) la fenolftaleína estará en forma protonada siendo la solución incolora ⁽³⁹⁾.

Figura 6.
Fenolftaleína en forma
protonada y
desprotonada ⁽³⁹⁾.



2.2.12.4.

Identificación del

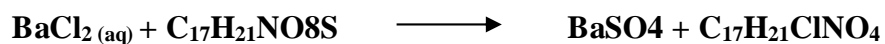
de cocaína – Ensayo

cloruro de bario ($BaCl_2$)

sulfato

de

Disolver el $BaCl_2$ en agua destilada obteniendo así el reactivo. Tomar una alícuota de la muestra en un tubo de ensayo agregándole agua destilada y con gotas de ácido clorhídrico concentrado acidulamos la muestra, se agrega el reactivo. Una solución con un ion sulfato se trata con cloruro de bario nos brindara un precipitado blanquecino.



2.2.12.5. Identificación del clorhidrato de cocaína – Ensayo de nitrato de plata ($AgNO_3$)

Los iones son partículas la cual se encuentran cargados eléctricamente pudiendo haber ganado (+ catión) o perdido (- anión), estos van a presentar características o propiedades para poder identificarlos, uno de ellos es el color y la facultad de formar precipitados. Él clorhidrato de cocaína presenta un anión Cl^- la cual al reaccionar catión + $AgNO_3$ formando $AgCl$. La muestra se disuelve en agua destilada, se añade una gota o dos gotas del reactivo si se observa un precipitado

blanquecino el resultado será positivo para presencia de cloruros ⁽⁴⁰⁾.

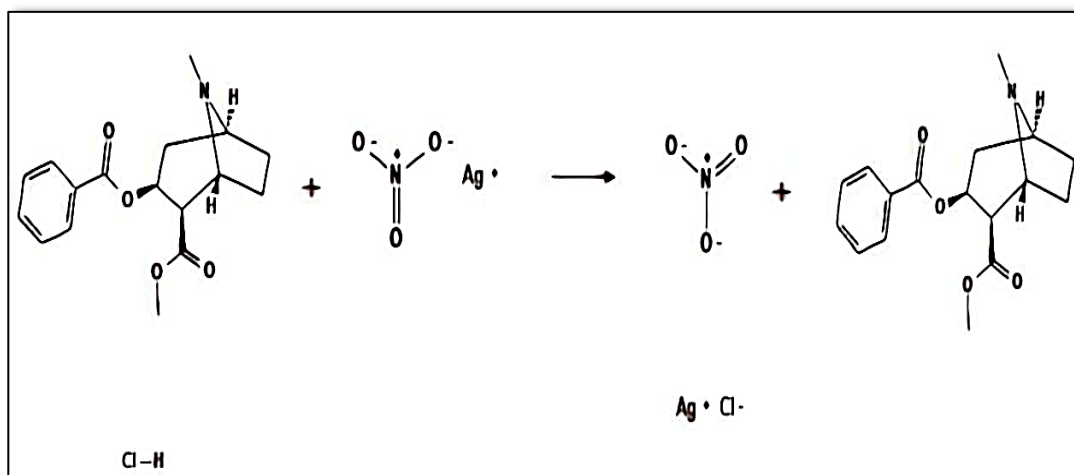
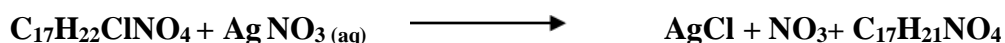


Figura 7. Reacción química del clorhidrato de cocaína con el cloruro de plata.

Identificación de sustancias de corte inactivo (diluyentes)

Los diluyentes son sustancias inertes que son usados en la industria alimentaria, son farmacológicamente inactivas, usualmente los más usados son los carbonatos o bicarbonatos en América del Sur, en tanto en Europa los más usados son los azúcares.

2.2.13.1. Identificación de azúcares reductores – Fehling A y B

Los azúcares reductores tienen un grupo carbonilo (C=O), entre ellos tenemos a la lactosa, dextrosa, maltosa, fructosa y glucosa que tienen como característica un pH 7, son solubles en etanol, agua, metanol. El reactivo de Fehling está formulado con sulfato cúprico (solución A) y tartrato sódico de potasio e hidróxido de sodio (solución B). El uso del reactivo es en proporción (1:1), se agrega la muestra y se lleva a baño maria (150 °C), procederá a dar una reacción de color rojo ladrillo en la cual indicara positivo ya que el grupo carbonilo de un aldehído se

oxidara en ácido carboxílico, produciendo que el cobre (II) se reduce y sea oxidado a cobre (I), si la reacción presenta un color azul esto indicara que es negativo para azúcares reductores ⁽⁴¹⁾.

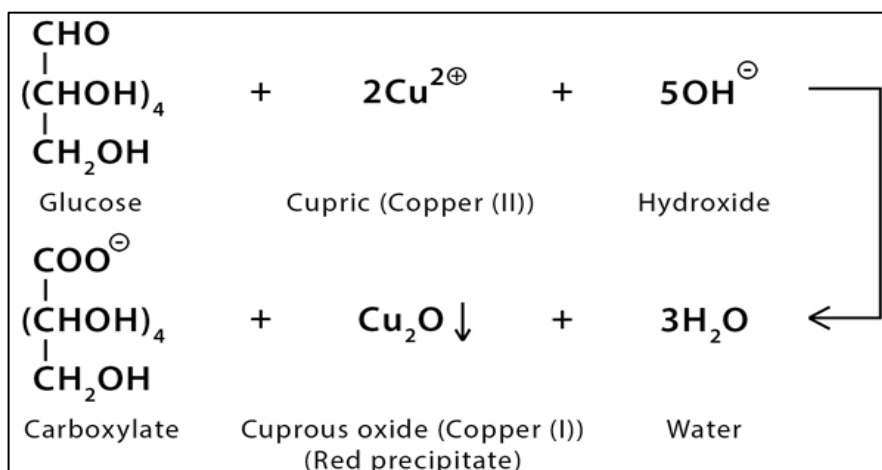
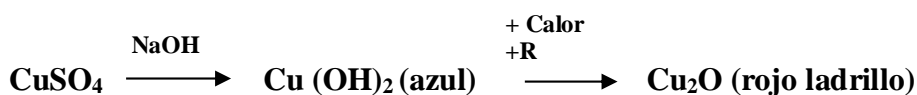


Figura 8. Reducción del cobre (II) a cobre (I).

2.2.13.2. Identificación de almidón – Reactivo de Lugol

El almidón es un polisacárido que está constituido por amilosa (20 %) y amilopectina (80 %), estructuralmente es un poliglicano (polímero de unidades de D-glucosa). La amilopectina y la amilosa poseen unidades cristalinas y no cristalinas en capas alternadas, la cristalinidad es producida por la organización de las cadenas de amilopectina ⁽⁵⁷⁾. El reactivo de Lugol es una solución a base de yodo y yoduro de potasio más el ácido clorhídrico concentrado, cuando se procede a realizar la identificación del almidón la reacción brinda un color azul violáceo intenso a negro en la cual indica que los iones de yodo (I_3^-) se introducen dentro de la macromolécula de almidón en los espacios de las cadenas que tienen una forma de espiral, la formación de cadenas de poliyoduro que nacen por la reacción del almidón con el

yodo presente en el reactivo indica que el almidón contiene la amilosa ⁽⁴²⁾. En la pasta básica de cocaína puede ser que la reacción se encubra y no se aprecie bien la coloración por ende se complementa con el ensayo en caliente ya que hay diferencias de solubilidad del almidón y la cocaína en el agua, esto nos brinda una ventaja para dividir el almidón de la muestra y apreciar la reacción ⁽⁴³⁾.

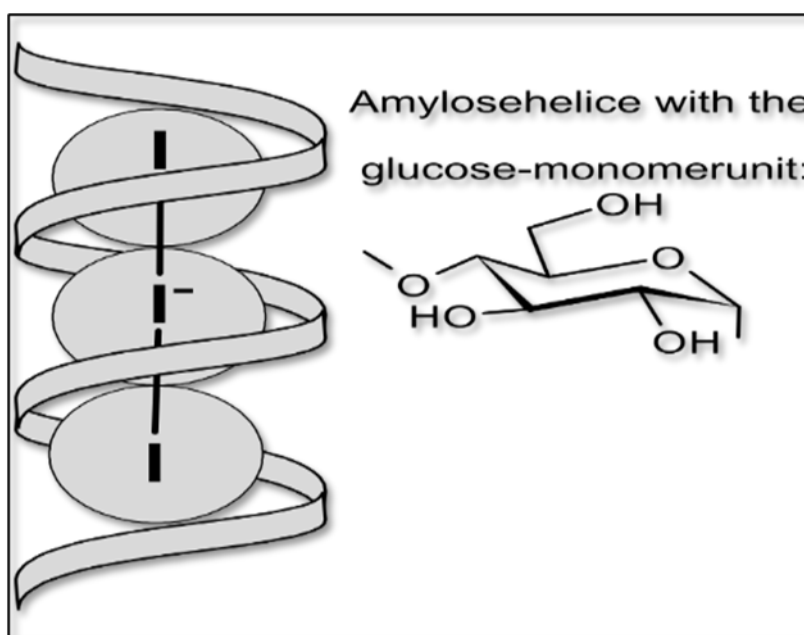


Figura 9. Reacción del yodo en la molécula de almidón.

2.2.13.3. Identificación de ácido bórico – Ensayos a la llama

El fuego es la liberación de luz y el calor es producido por la combustión. Esto generalmente se da por una reacción química oxidativa, siendo una de sus manifestaciones más típicas la llama, el humo, el calor y los gases tóxicos.

Para que ocurra el fuego es necesario de tres elementos: oxígeno, energía de combustión o fuente de ignición (radiación solar, superficies calientes, arcos eléctricos, energía eléctrica) y un combustible que puede ser sólido, líquido o gaseoso. Sin embargo, para que el fuego se mantenga es necesario que haya una

reacción en cadena, esto significa que el calor que se libera es transmitido al combustible y se incorpora de nuevo, lo que mantiene el fuego ⁽⁵⁰⁾.

Llama

Cuando se realiza la combustión de un componente inflamable en un ambiente lleno de oxígeno se aprecia la emisión de luz que es nombrada como flama o llama. Cuando se emite energía a los átomos que están en los gases de la combustión estos son excitados por el intenso calor de la flama y genera el desprendiendo de una gran cantidad de energía en forma de calor.

Llama luminosa

Un mechero presenta una llama luminosa por que la entrada de aire está bloqueada y el aire que ingresa al quemador es escaso, el oxígeno no se mezcla con el gas en la base del mechero, por ende, solo se quema gas produciendo una llama de color amarillo y humeante. La luz emitida es por presencia de partículas sólidas que se convierten en incandescentes por las altas temperaturas produciendo una gran pérdida de calor y generando una combustión incompleta, alcanzando temperaturas hasta 900 °C.

Llama no luminosa

Se produce al contacto entre el aire y gas antes de producir la combustión completa de tal modo que no hay partículas sólidas incandescentes, en el mechero el ingreso de aire se encuentra abierto, la llama será de color azulado a verde, la energía que desprende alcanza a temperaturas de 1300 °C a 1500 °C ⁽⁵¹⁾.

Espectros de emisión

La coloración de la flama o vapor se debe a que algunos electrones de los átomos cambian de niveles de energía que viene acompañada por la emisión o

absorción de una cantidad de energía, esta magnitud de energía dependerá del número de electrones relacionados y la carga nuclear ⁽⁴⁴⁾.

Tabla 1. Espectro de emisión de ciertos elementos químicos.

Elemento	Color de llama	Intensidad
Ba	Verde Claro	Baja
Ca	Rojo – Anaranjado	Media
Cu	Azul verde intenso	Media
Cr	Amarillo	Media
Cs	Rojo Claro	Media
In	Violeta – Rosado	Media
K	Violeta	Alta
Li	Rojo – Intenso	Alta
Na	Amarillo	Muy alta
Pb	Azul Gris Claro	Escasa
Sr	Rojo	Media

Fuente: elaboración propia, agosto 2023.

2.2.13.4. Identificación de salicilatos – Prueba de tricloruro férrico (FeCl₃)

Son usados en la medicina como analgésicos, antipiréticos, antiinflamatorios y comúnmente también se encuentran en las drogas cocaínicas ⁽⁴⁵⁾. La prueba de FeCl₃ identifica el grupo funcional de los salicilatos por medio de la formación de una reacción de coloración violeta, esto se da por que hay una reacción de formación del complejo fenol – hierro la cual indica que el ion cloruro ataca al hidrógeno del grupo carboxilo en la cual produce una ruptura de enlace y la aceptación del grupo fenóxido al hierro originando el complejo de Fe (III) ⁽⁴³⁾.

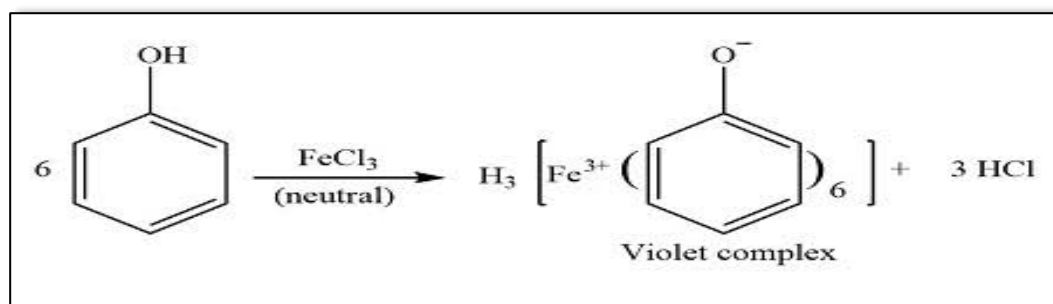


Figura 10. Reacción del tricloruro férrico sobre el grupo fenol.

2.2.14. Cromatografía de gases

El cromatógrafo de gases emplea una columna capilar y su interior está recubierto por sílica, esto es de utilidad para poder dividir los componentes de la mezcla. Se realiza una inyección mínima de la muestra en un inyector calentado, donde un flujo de manera rápida de helio pasa en la columna. Cuando la muestra pasa por la columna los componentes que son más volátiles se trasladan a través de la columna, dejando a los elementos menos volátiles, esto se dará en tiempos distintos, pasando a través de una línea transferencia en la fuente de iones del espectrómetro de masas, donde las moléculas serán ionizadas y fragmentadas.

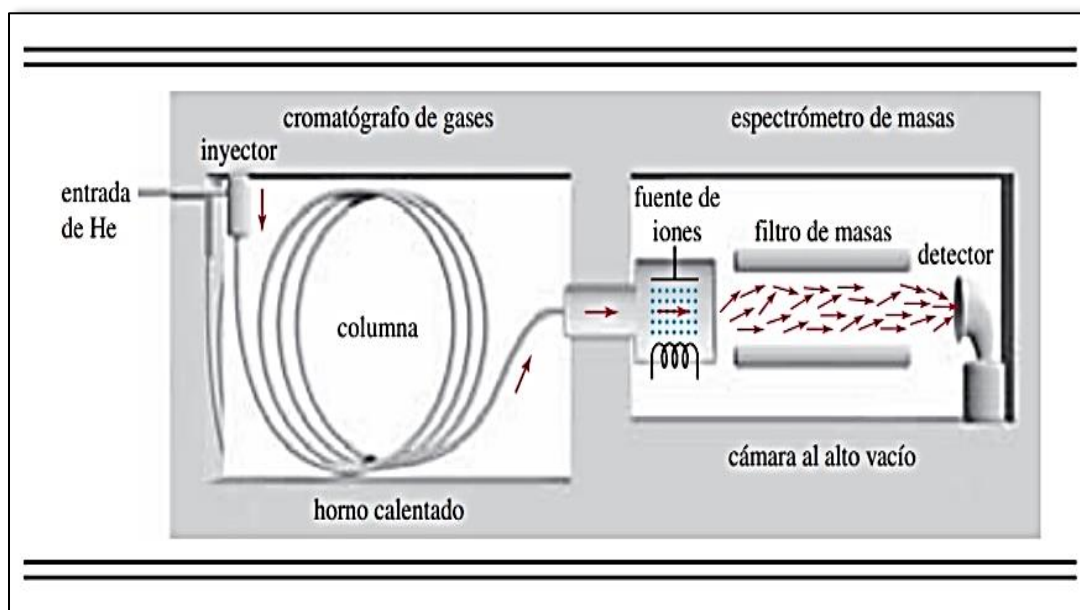


Figura 11. Diagrama de un cromatógrafo de gases - Espectrómetro de masas ⁽⁴⁶⁾.

Sistema de gas portador

El helio es el gas más usado, pero también se usa el argón, nitrógeno e hidrógeno. Estos gases están disponibles en tanques presurizados. Se requieren reguladores de presión, calibradores y medidores de flujo para controlar la velocidad de

flujo del gas. La velocidad del flujo se controla mediante un regulador de presión, las presiones de entrada suelen ser 10-50 psi mayores que la presión ambiental, lo que produce velocidades de flujo de 25-150 mL/min en columnas empaquetadas. Es usual que el medidor de flujo se localice al final de la columna.

Sistema de inyección de muestras

Para que la columna sea eficiente se requiere que la muestra sea de un tamaño adecuado y que se introduzca como un bolo de vapor, se usa micro jeringas calibradas para inyectar la muestra de líquido a través de un septum de caucho en un puerto de muestras calentado y que se localiza en la cabeza de la columna, generalmente el puerto de muestras se mantiene a unos 50 °C por encima del punto de ebullición del componente menos volátil de la muestra, la inyección de la muestra puede ser de 1 µL hasta 20 µL.

Columna y horno de columna

En la cromatografía de gases las columnas empaquetadas y las columnas tubulares abiertas o capilares, varían en su longitud desde menos de 2 m hasta 50 m, son de acero inoxidable, vidrio, sílice fundida o teflón, a fin de que encajen en un horno para su calentamiento, es habitual enrollarlas en serpentines con diámetros de 10 a 30 cm. La temperatura de las columnas es variable para poder trabajar con precisión. Así pues, la columna se coloca habitualmente dentro de un horno con un termostato.

Detector de ionización de llama

El detector de ionización de llama es un quemador, el efluente de la columna se mezcla con hidrógeno y con oxígeno para luego encenderse eléctricamente. El efluente gas procedente de la columna se mezcla con hidrógeno y esta se mezcla eléctricamente en una cámara con exceso de aire y por encima de la llama se dispone un colector cilíndrico polarizado con el fin de recoger los iones generados.

2.2.14.1. La espectrometría de masas

La Espectrometría de masas es una técnica analítica que nos va a permitir determinar un compuesto en función de su masa. Se fundamenta en que los compuestos de las muestras previamente separadas en el cromatógrafo de gases son irradiados por electrones de alta energía lo que quiebra a la molécula y estas partes se utilizan como información para medir las masas de cada una de las partes para rearmar la molécula.

Para la ionización de las moléculas se utiliza la técnica de ionización por impacto electrónico que se usa en la fuente de iones, en la cual un haz de electrones bombardea a la muestra y cuando el electrón al encontrarse con la molécula en estado neutro la ioniza separando un electrón adicional.

El catión radical corresponde a la masa de la molécula inicial denominada ion molecular y a los iones de masas moleculares inferiores se les denominara fragmentos donde darán una mezcla de iones, luego se usa la técnica de deflexión magnética para separar los iones de masas diferentes la cual previamente formaron una mezcla de iones, estos serán separados y detectados a través de una placa aceleradora negativa ya que atraerá a los iones de carga positiva, la placa presenta una grieta estrecha para que puedan pasar ciertos iones hacia un tubo de vuelo, alto y vacío que es caracterizado por tener un doblez que tiene posicionado entre los polos un imán, dentro de un campo electromagnético si pasa una partícula una fuerza cambia su trayectoria, Los iones que empiezan su recorrido en la placa aceleradora y llegan al final del tubo de vuelo ahí se encontrarán con otra grieta que es continuo por un detector de iones la cual brinda una señal y esta señal está correlacionada al número de iones que lo golpean , el espectrómetro escaneara todas las masas de los iones y produce una gráfica del número de iones de cada masa ⁽⁴⁶⁾.

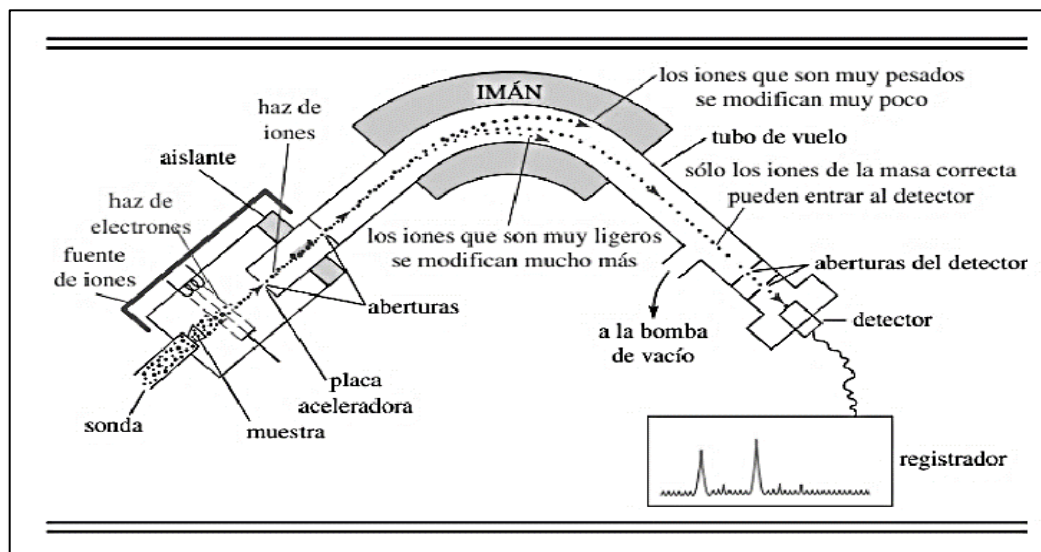


Figura 12. Diagrama de un espectrómetro de masas ⁽⁴⁶⁾.

Un haz de electrones ocasiona que las moléculas se ionizan y fragmenten. La mezcla de iones se acelera y pasa a través de un campo magnético, donde las trayectorias de los iones más ligeros se modifican (tuercen) más que las de los iones más pesados. Por medio de la variación del campo magnético el espectrómetro gráfica la abundancia de los iones de cada masa.

2.3. Formulación de hipótesis

El presente proyecto no presenta hipótesis porque es un trabajo de nivel descriptivo univariada.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Investigación con un método descriptivo.

3.2. Enfoque de la investigación

El enfoque que se usó es cuantitativo porque es de manera secuencial.

3.3. Tipo de investigación

Investigación de tipo básica porque no busca la aplicación práctica de sus descubrimientos, si no el aumento del conocimiento para responder a preguntas o para que estos conocimientos puedan ser aplicados en otras investigaciones ⁽⁴⁷⁾.

3.4. Diseño de la investigación

La presente investigación es no experimental – transversal, porque la variable carece de manipulación intencional y no posee un grupo control, transversal porque apunta a un momento y tiempo definido.

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1. Población

Estuvo constituido por 500 drogas cocaínicas provenientes de la sección de pesaje y análisis de drogas del Departamento de Toxicología y Química Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú.

Criterios de inclusión:

- . La muestra fue una droga seca, la coloración de esta pudo variar, el peso aproximado fue de (2g - 3g).
- . PBC y CC que estén sólidos o compactos.
- . PBC y CC sólidas granuladas.
- . CC y sólidas cristalizadas.

Criterios de exclusión:

- . No se identificaron los carbonatos ya que está siempre en la droga por su mismo proceso de producción.
- . PBC y CC que estén disueltas en algún líquido.
- . PBC y CC que estén adheridos a algún objeto.
- . PBC y CC húmeda.
- . Crack

3.5.2. Muestra

El presente trabajo estuvo constituido por 500 muestras de drogas cocaínicas en la cual fueron recolectadas del área de pesaje del departamento de Toxicología y Química Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú.

Para calcular la muestra mínima requerida para la investigación se usó la siguiente fórmula para población finita:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$$

Dónde:

Z = Nivel de confianza = 1,96 al cuadrado (seguridad 95%)

p = Probabilidad de ocurrencia del evento = 0,5%

q = Probabilidad de no ocurrencia del evento = 0,5%

N = Tamaño de la población = 500

e = Margen de error permitido = 5%

n = Tamaño óptimo de la muestra.

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)}$$

$$e^2 * (N-1) + (Z^2 * p * q)$$

$$n = \frac{(1,96)^2 * (500) * (0,5) * (0,5)}{(0,05)^2 * (500 - 1) + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}$$

$$(0,05)^2 * (500 - 1) + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)$$

$$n = \frac{480,2}{2,2079}$$

$$2,2079$$

$$n = 217$$

3.5.3. Muestreo

El tipo de muestreo que se usó es el método probabilístico de tipo aleatorio simple.

3.6. Variable y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
V1. Sustancias de corte	Son aditivos químicos que se agregan durante la producción o el proceso de venta de la droga, estos presentan características físicas similares a la droga la cual se dividen en sustancias de corte activos (adulterantes) y sustancias de corte inactivos (diluyentes) ⁽¹⁰⁾ .	Las sustancias de corte activos tienen una sinergia con la droga, se identifica por medio del cromatógrafo de gases acoplado al espectrómetro de masas y las sustancias de corte inactivos brindan volumen a la droga, se identifican por medio de reactivos.	D1. Identificación preliminar de drogas cocaínicas	D1. Reactivo de Mather D1. Reactivo de Mayer D1. Reactivo de BaCl ₂ D1. Reactivo de AgNO ₃ D1. Fenolftaleína D1. Solubilidad	Ordinal	Si es una droga cocaínica – 1 No es una droga cocaínica – 0
			D2. Incidencia de sustancias de corte activos	D2. Caféina D2. Fenacetina D2. Lidocaína D2. Levamisol D2. Salicilatos D2. Ketamina	Nominal	Si es una sustancia de corte activo – 1 No es una sustancia de corte activo – 0
			D3. Incidencia de sustancias de corte inactivos	D3. Reactivo de Fehling D3. Reactivo de Lugol D3. Reactivo de Wasicky D3. Ensayo de llama D3. Ensayo de FeCl ₃	Ordinal	Si es una sustancia de corte inactivo – 1 No es una sustancia de corte inactivo – 0

* La escala valorativa de la dimensión incidencia de sustancias de corte activos será medido por medio de la técnica analítica cromatografía de gases acoplado al espectrómetro de masas.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica

En el presente proyecto de investigación se utilizó la técnica de observación por qué nos permitió captar la realidad sin distorsionar la información debido a que se puede determinar la realidad del fenómeno que se presenta en la reacción, por ende, se estableció que el instrumento será una lista de cotejo y los reportes de las drogas cocaínicas analizadas se emitirán por el método analítico de cromatografía de gases.

3.7.1.1 Recolección de muestras

Las muestras se recolectaron de la sección de pesaje y análisis de drogas de la Dirección de Criminalística, a cada muestra se le realizó un análisis preliminar y automáticamente se codificó para su identificación.

Materiales y equipos

Materiales:

- . Placa de toques rectangular con 12 huecos de 119 x 85 mm
- . Espátulas 9 x 2 cm y gradillas de alambre 13 x 100 mm
- . Encendedor de gasolina
- . Tubos de ensayo de 12 mL y beakers de 500 mL
- . Pinzas metálicas de 21 x 9,5 cm
- . Pipeta volumétrica de 2 mL

Equipos

- . Balanza 25 kg Mettler Toledo Mod. 25000E
- . Mechero de bunsen
- . Agitador magnético con calefacción Thermo Scientific Mod. 078543B

Reactivos:**Preparación de reactivos**

Nombre del reactivo	Cantidades y componentes	Preparación
Lugol	1,5 g de Yodo + 0,5 g yoduro de potasio + 25 mL agua destilada	Disolver el yoduro de potasio y el yodo en 10 mL de agua destilada (sonicar x 5 min) enrasar a 25 mL
Nitrato de plata	0,005 g nitrato de plata g + 50 mL agua destilada	Disolver el nitrato de plata en 25 mL de destilada (sonicar x 5 min) enrasar a 50 mL
Mayer	13,58 g cloruro de mercurio + 50 g yoduro de potasio + agua destilada 1000 mL	Disolver yoduro de potasio en 100 mL de H ₂ OD (solución B) (sonicar x 5 min) Disolver el cloruro de mercurio en 600 mL de H ₂ OD (solución A) (sonicar x 5 min) Mezclar la solución B sobre la solución A , enrasar a 1000 mL
Cloruro de bario	6 g cloruro de bario + 50 mL de agua	Disolver el cloruro de bario en 20 mL de H ₂ OD (sonicar x 5 min) enrasar a 50 mL
Mather	10 g acetato de cobalto (II) + 100 mL de ácido acético glacial + agua destilada 1000 mL	Disolver el acetato de cobalto II en 25 mL de agua destilada (sonicar x 5 min), adicionar el ácido acético glacial, enrasar a 1000 mL con agua destilada
Fehling A	Solución A: 35 g sulfato cúprico + 500 mL de agua destilada	Solución A sonicar x 5 min con 200 mL de H ₂ OD y enrasar a 500 mL con H ₂ OD
Fehling B	Solución B: 173 g tartrato sódico de potasio + 50 g hidróxido de sodio + 500 mL de agua destilada	Solución B sonicar x 5 min con 200 mL de H ₂ OD y enrasar a 500 mL con H ₂ OD
Wasicky	1g P-Dimetilaminobenzaldehido + 100 mL etanol al 95 %, extra puro	Disolver P-Dimetilaminobenzaldehido en 25 mL de etanol , enrasar con etanol a 100 mL
Tricloruro férrico	1 g de tricloruro férrico + 100 mL agua destilada	Disolver tricloruro férrico en 25 mL de agua destilada (sonicar x 5 min) enrasar a 100 mL
Fenolftaleína	1 g fenolftaleína + 100 mL metanol grado HPLC	Disolver fenolftaleína en 25 mL de etanol (sonicar x 5 min) enrasar a 100 mL
Ácido Clorhídrico	Ácido clorhídrico 20 mL	Ácido clorhídrico 37 % extra puro
Cloroformo	Cloroformo 50 mL	Cloroformo grado HPLC >95 % min pureza

3.7.1.2. Identificación preliminar de drogas cocaínicas y sustancias de corte inactiva

3.7.1.2.1. Procesamiento de las muestras

Tabla 2. Identificación preliminar de drogas cocaínicas con sustancias de corte en placa de toques.

Placa de toques - Reactivos					
Mather (4 gts)	Mayer (3gts) + HCl (1gt)	BaCl ₂ (3gts) + HCl (1gt)	Fenolftaleína (3gts) + H ₂ O (2 mL)	Lugol (3gts) + HCl (1gt)	Wasicky (4 gts)
MP	MP	MP	MP	MP	MP
Coloración	Precipitado	Precipitado	Coloración	Coloración	Coloración

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023. MP: Muestra pulverizada. gts: gotas.

- La placa de toques se rotuló con el nombre de los reactivos, se le agregó una pequeña alícuota de la muestra.

Tabla 3. Identificación preliminar de drogas cocaínicas con sustancias de corte en tubos de ensayo.

Gradilla				
Tubo 1	Tubo 2	Tubo 3	Tubo 4	Tubo 5
AgNO ₃ (2gts) + H ₂ O (3mL)	FeCl ₃ (3gts)	H ₂ O (3mL)	Cloroformo (3mL)	Fehling (A 2mL+B 2mL) + Temp. 50°C
MP	MP	MP	MP	MP
Precipitado	Coloración	Solubilidad	Solubilidad	Coloración

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023. MP: Muestra pulverizada. gts: gotas. Temp:temperatura

- En una gradilla se ubicó tubos de ensayo de capacidad adecuada, se rotuló con el nombre de los reactivos y solventes, se le agregó una pequeña alícuota de la muestra.
- Para la identificación de ácido bórico por ensayo a la llama se procedió a embeber una bagueta con metanol, esta se sumergió en la muestra (la muestra es adherida) y se llevó a la llama.

3.7.1.2.2 Procesamiento y procedimiento del método analítico para la identificación de las sustancias de corte activo.

Las muestras que provinieron del servicio de pesaje y análisis de drogas en la cual ya se le realizó un análisis preliminar fueron llevadas a la sección de instrumentación - área de cromatografía.

Materiales y equipos

Materiales:

- . 3 unidades de morteros de 120 mm de diámetro
- . Viales de vidrio de 10 mL con tapas de goma
- . Viales para cromatografía con tapa y septa labscient de 1,5 mL claro y con rótulo
- . Pipetas volumétricas de 3 mL
- . Micropipeta 1000 µL
- . Jeringa descartable de 10 mL
- . Filtro de fluoruro de polivinilideno (PVDF) de 0.45 µm de poro

Equipos:

- . Agitador vortex para tubos Four ES Scientific Mod. MI101002D
- . Baño de ultrasonido Power Sonic Mod 405
- . Centrífuga con velocidad máxima de 4000 rpm BOECO Mod. C-28A
- . Cromatógrafo de gases Thermo Scientific TRACE™ 1300 con espectrómetro de masas Thermo Scientific™ ISQ™ 7000

Reactivos:

- . Metanol grado HPLC > 99,8 %
- . Carbón activado

Procesamiento de las muestras

Extracción sólido – líquido

- . Se adecuó la muestra totalmente pulverizada en un vial, se agregó 3 mL de metanol, se llevó al vortex por 60 segundos.
- . El vial se llevó al ultrasonido por 10 minutos, luego se centrifugó a 3000 rpm por 15 min, se separó la fase orgánica en un vial de vidrio.
- . Se adicionó a la fase orgánica carbón activado, se filtra y el primer mL se elimina.
- . La fase orgánica filtrada se trasvasa a un vial de 1,5 mL.
- . Luego: Inyectar directamente 1 µL de la fase orgánica al GC-MS.

Tabla 4. Condiciones cromatográficas y condiciones del espectrómetro de masas para la identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas.

Equipo instrumental - Condiciones cromatográficas	
Detector	Espectro de masas
Columna	ZB-5 MS PLUS 30 m. x 0.25 mm ID x 0.25 um film
Gas portador	Helio
Inyector Temp	260 °C.
Horno	150 °C x 1 min; 15°C/min – 280 °C x 15 min.
Flujo en la columna	1 mL/min (Constante)
Inyección	1 µL
Split/ Splitless	Splitless

Espectrómetro de masas ISQ 7000 GC-MS	
Rango de masas (50-500)	Full Scan 0.2 s
Temperatura Línea transferencia MS	280° C
Temperatura Fuente de Iones	240° C
Modo de Ionización	EI

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023.

La separación y detección de compuestos se realizó con un GC Thermo Scientific™ TRACE™ 1300 acoplado con un espectrómetro de masas Thermo Scientific™ ISQ™ 7000 con la fuente de ionización electrónica (EI) que ofrece una sensibilidad sin igual. La introducción de la muestra se realizó con un inyector automático Thermo Scientific™ TriPlus™ RSH, inyectando 1µL en el módulo inyector Thermo Scientific™ Instant Connect Split/Splitless (SSL) ⁽⁴⁸⁾.

3.7.2. Descripción del instrumento

El instrumento desarrollado fue la lista de cotejo que fue elaborada por la autora presente, en la cual está formada por 3 dimensiones y con dos alternativas de respuestas cerradas.

Lista de cotejo

Consta de los siguientes puntos:

- . Número correlativo
- . Identificación
- . Dimensión 1 - Identificación preliminar de drogas cocaínicas.
- . Dimensión 2 - Incidencia de sustancias de corte activos.
- . Dimensión 3 - Incidencia de sustancias de corte inactivos.

3.7.3. Validación

El instrumento que se empleó en la presente investigación fue sometido al juicio de tres Peritos Químicos Farmacéuticos Forenses expertos del Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística, quienes proporcionarán la validez del instrumento y su aplicabilidad.

3.7.4. Confiabilidad

La confiabilidad se realizó por un análisis estadístico descriptivo, se evaluó la consistencia interna por medio del coeficiente *Alfa de Cronbach* ⁽⁵⁰⁾.

Estadística de confiabilidad

Tabla 5. Resultado de confiabilidad del instrumento

<i>Alfa of Cronbach</i>	<i>Part 1</i>	<i>Value</i>	0,75
		<i>N of elements</i>	10
	<i>Part 2</i>	<i>Value</i>	0,857
		<i>N of elements</i>	9
<i>N total of elements</i>			19
<i>Correlation between shapes</i>			0,622
<i>Coefficient of Spearman-Brown</i>	<i>Equal length</i>		0,767
	<i>Uneven length</i>		0,767
<i>Two halves of Guttman</i>			0,767

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023.

Interpretación: Después de haber procesado los datos con el instrumento se observa que la consistencia interna del instrumento que fue medido por el instrumento *Alfa de Cronbach* la cual nos indica que es confiable porque en la parte 1 y 2 tienen el valor mayor de 0,6. Para la recolección de datos se usó el instrumento *Spearman-Brown* que nos permitirá medir la consistencia externa, la cual nos dio como resultado 0,767 por lo tanto el instrumento es medianamente confiable y en el análisis del Coeficiente de dos mitades de *Guttman* manifiesta un 0,767 la cual engloba la cantidad de ítems como también las respuestas, concluyendo así que el instrumento es confiable y aplicable para el trabajo de investigación.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

Procesamiento de los datos de cromatografía de gases acoplado al espectrómetro de masas.

El equipo emitió por cada muestra un cromatograma y fue contrastada con su librería NIST.

Análisis de datos

La obtención de los datos del proyecto de investigación se realizó por medio del programa estadístico SPSS 23, teniendo en consideración que el nivel de confianza fue del 95 % y solo un 5 % fue el margen de error, esto fue de acuerdo a mi variable indicada y objetivos propuestos. Por medio del programa Microsoft Excel 2016 se pudieron producir tablas de frecuencia conjuntamente con gráficos de barras.

3.9. Aspectos éticos

. Aprobación de la institución donde se realizó la investigación

Para la aprobación del presente proyecto se solicitó la autorización del jefe del Departamento de Toxicología y Química Forense en la Dirección de Criminalística, para poder ejecutar el proyecto y la recolección de las drogas cocaínicas que son provenientes de diferentes unidades policiales, indicando que los datos personales del Perito, R.M.P y personal policial están bajo confidencialidad con el fin de salvaguardar la información de la institución.

. Criterios de bioseguridad y manejo de residuos

En el presente proyecto de investigación se tomaron medidas que permitieron minimizar el riesgo para la investigadora y los insumos químicos utilizados para los análisis correspondientes se desecharon empleando la gestión de residuos de la institución de tal manera que no contamine el medio ambiente.

. Conducta ética del investigador

El proyecto es inédito y es idea del autor, además no se incurrió en plagio por ello se utilizó el programa de Turnitin, con un porcentaje de similitud inferior al 20 %.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados

4.1.1. Análisis descriptivo de resultados

Tabla 6. Sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023.

Sustancias de corte	Muestras identificadas	(%)
Ketamina	34	16
Ácido acetilsalicílico	0	0
Ácido bórico	5	2
Almidón	131	60
Azúcares	111	51
Caféina	97	45
Fenacetina	40	18
Levamisol	26	12
Lidocaína	81	37
Total	217	100

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023.

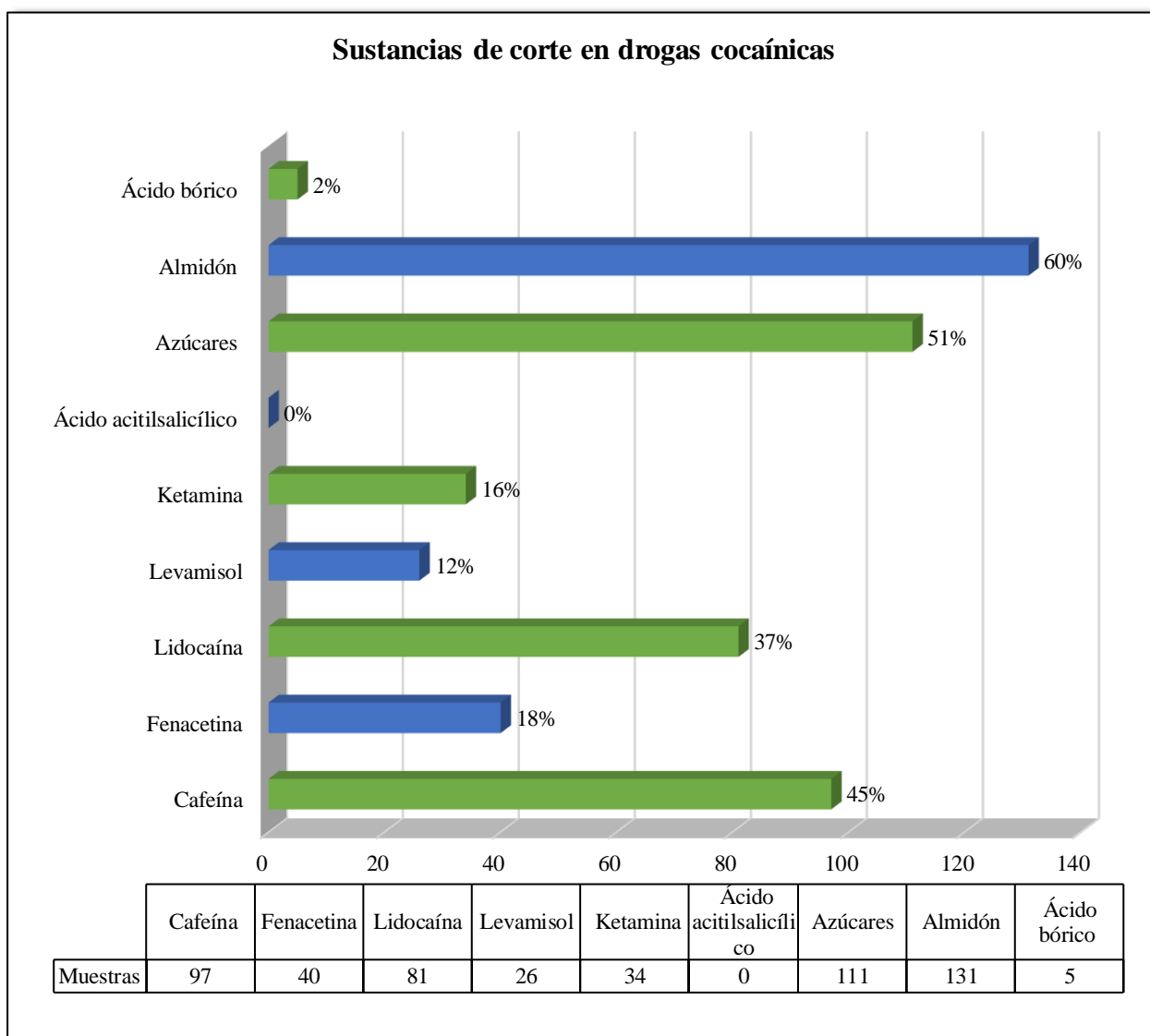


Figura 13. Sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023.

Interpretación: La figura 13 nos indica que las muestras comisadas y analizadas presentan sustancias de corte, el almidón predominó entre las sustancias encontradas con un 60 % seguido de los azúcares reductores con un 51 %, la cafeína presentó un 45 % y la lidocaína tuvo un 37 %. Las sustancias de corte menos sobresalientes fueron la fenacetina con un 18 %, ketamina con un 16 %, levamisol con un 12 %, ácido bórico con un 2 %, siendo el ácido acetilsalicílico la sustancia de corte no encontrada en las drogas cocaínicas (tabla 6).

Tabla 7. Identificación preliminar de drogas cocaínicas.

Pruebas		Muestras	(%)
pH	Ácido	79	36
	Básico	131	60
Prueba de cloruros		77	35
Prueba de sulfatos		0	0
Prueba de Scott		210	97
Prueba de Mayer		203	94
Solubilidad	Sol. Orgánica	77	35
	Sol. Inorgánica	137	63
Total		217	100

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023.

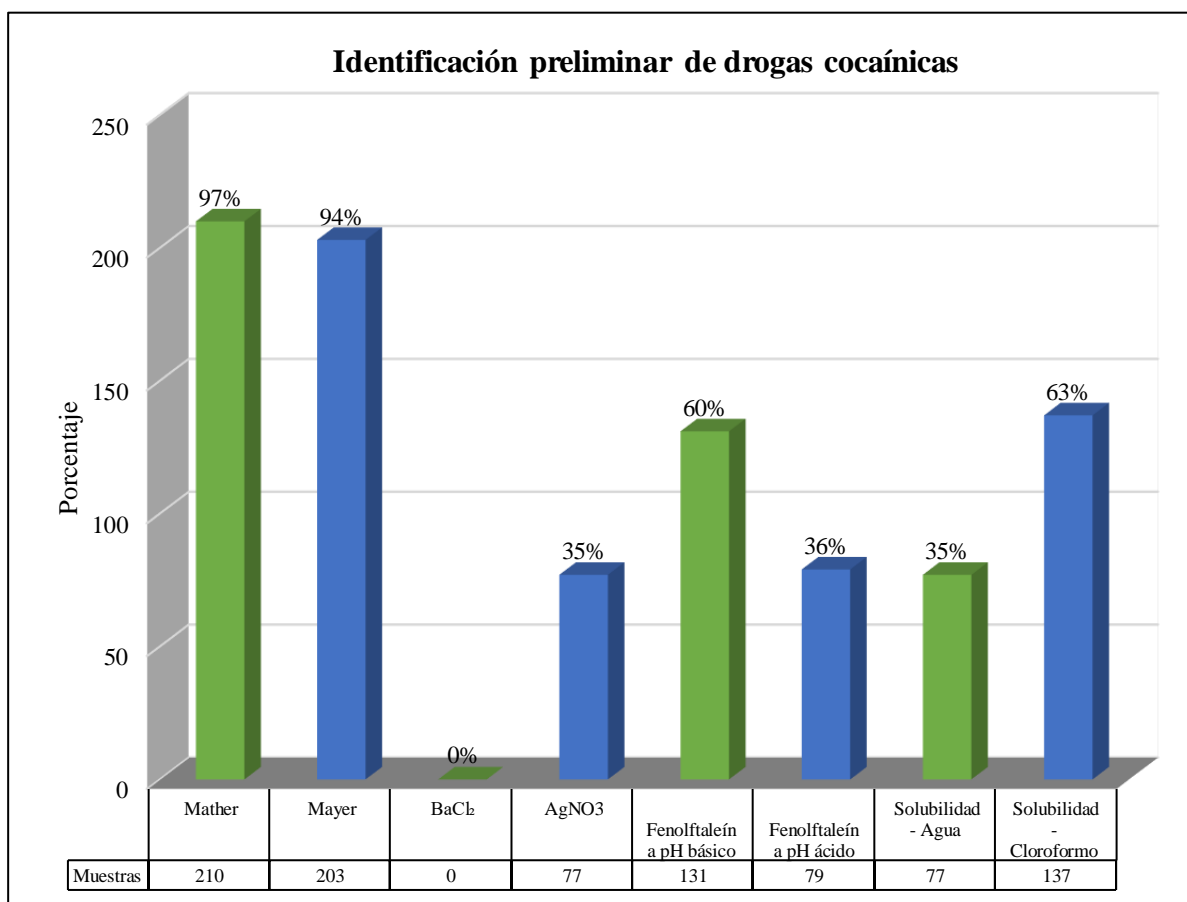


Figura 14. Identificación preliminar de drogas cocaínicas.

Interpretación: En la figura 14 se observa el porcentaje de la identificación preliminar la cual está conformado por diversos reactivos, la fenolftaleína nos identificó que solo el 36 % de las muestras tienen un pH ácido y el 60 % presentan un pH básico, el reactivo de nitrato de plata nos indica que el 35 % de las muestras presenta cloruros, el reactivo de cloruro de bario no identificó ningún ion sulfato 0 % , el reactivo de Mather nos identificó que solo el 97 % de las muestras presentan alcaloides y seguidamente con un 94% por el reactivo de Mayer la cual identificó alcaloides no específicos, las muestras solubles en agua fue de un 35 % y de un 63 % en cloroformo (tabla 7).

Tabla 8. Identificación de drogas cocaínicas realizadas mediante las pruebas preliminares según la tabla 7.

Tipo de drogas cocaínicas	Prueba de Scott	Prueba de Mayer	pH	AgNO₃	Solubilidad	Número Muestras	(%)
Clorhidrato de cocaína	Positivo	Positivo	pH ácido	Positivo	Soluble en agua	77	35
Pasta básica de cocaína	Positivo	Positivo	pH básico	Negativo	Soluble en cloroformo	131	60
Sulfato de cocaína	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	0	0
Otros	Positivo	Negativo	Negativo	Negativo	Negativo	9	4
Total						217	100

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023.

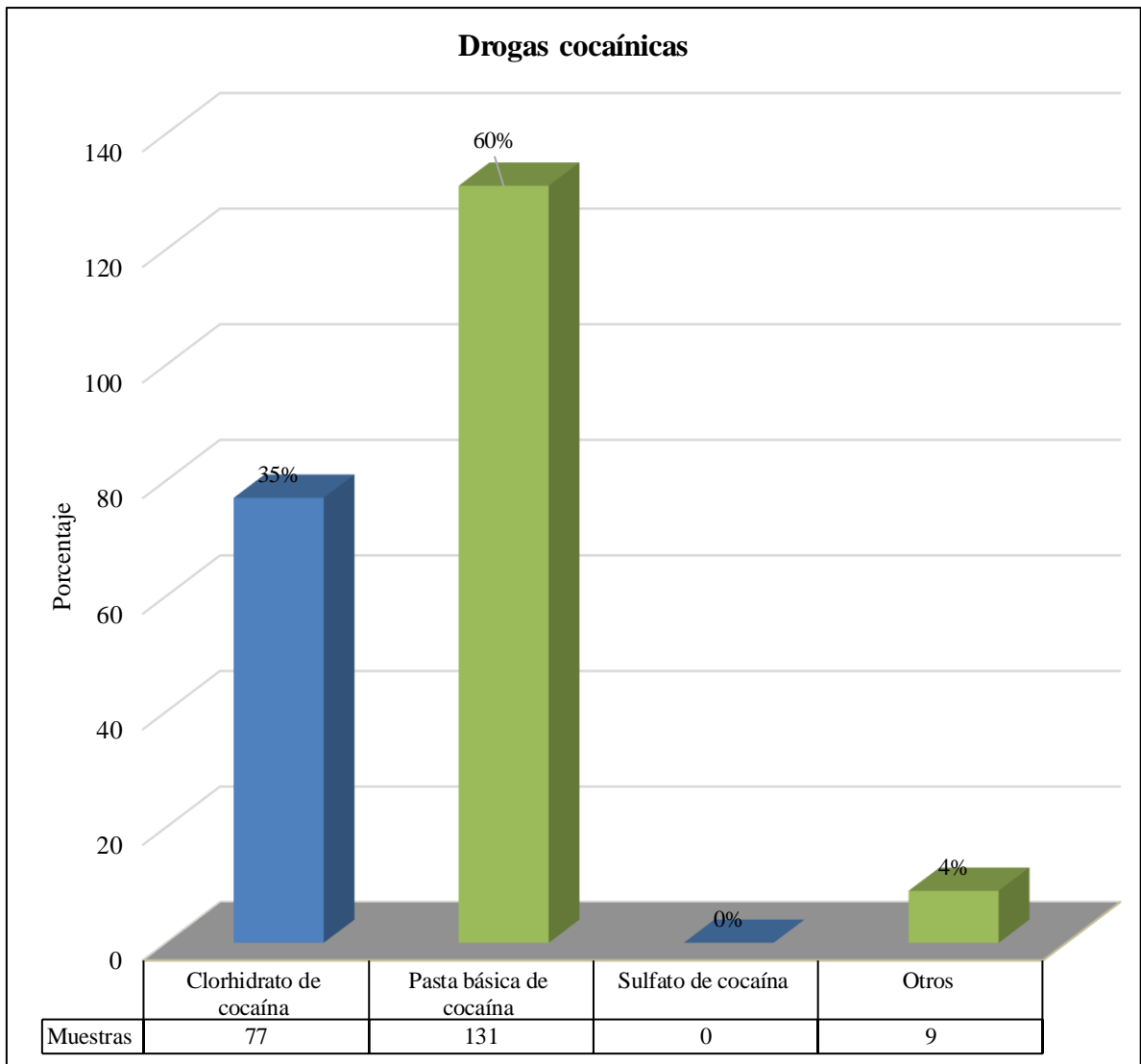


Figura 15. Identificación de drogas cocaínicas.

Interpretación: En la figura 15 se observa la identificación preliminar de drogas cocaínicas en la cual indica que de la muestra total que fueron 217, sólo el 35 % son clorhidrato de cocaína equivalente a 77 muestras, el 60 % son pertenecientes a la pasta básica de cocaína equivalente a 131 muestras y el 4 % no son drogas cocaínicas (tabla 8).

Tabla 9. Dimensión incidencia de sustancias de corte activos

Muestras de drogas cocaínicas analizadas en el cromatógrafo de gases acoplado al espectrómetro de masas.

Resultados	Número de muestras	Cafeína (%)	Número de muestras	Fenacetina (%)	Número de muestras	Lidocaína (%)	Número de muestras	Ácido acetilsalicílico (%)	Número de muestras	Ketamina (%)	Número de muestras	Levamisol (%)
Fechas												
07-jun-23	8	8	3	8	2	2	0	0	2	6	1	4
08-jun-23	4	4	1	3	8	10	0	0	2	6	2	8
09-jun-23	6	6	2	5	3	4	0	0	2	6	2	8
11-jun-23	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
12-jun-23	6	6	6	15	3	4	0	0	0	0	1	4
13-jun-23	6	6	3	8	5	6	0	0	3	9	1	4
14-jun-23	8	8	2	5	4	5	0	0	2	6	3	12
15-jun-23	0	0	5	13	6	7	0	0	4	12	1	4
16-jun-23	3	3	2	5	5	6	0	0	4	12	2	8
17-jun-23	7	7	1	3	5	6	0	0	3	9	2	8
19-jun-23	14	14	2	5	4	5	0	0	4	12	3	12
20-jun-23	11	11	4	10	12	15	0	0	4	12	2	8
21-jun-23	10	10	3	8	10	12	0	0	3	9	1	4
22-jun-23	11	11	2	5	11	14	0	0	0	0	3	12
23-jun-23	3	3	3	8	3	4	0	0	1	3	2	8
Total	97	100	40	100	81	100	0	100	34	100	26	100

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023

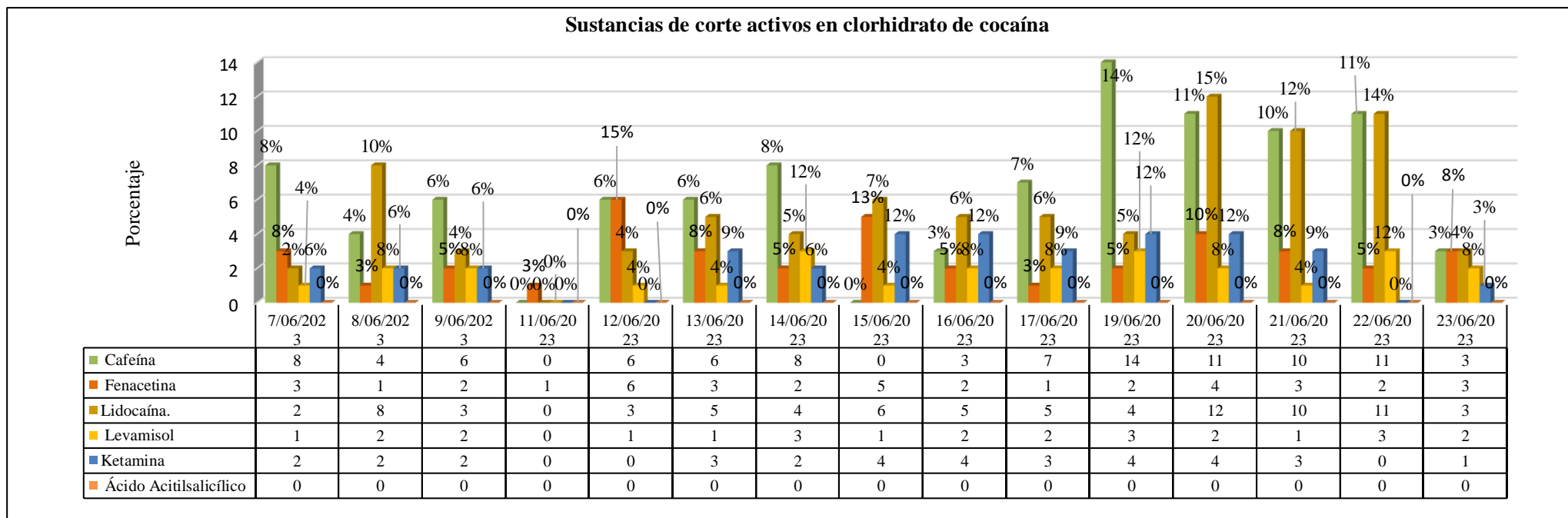


Figura 16. Dimensión incidencia de sustancias de corte activos.

Interpretación: En la figura 16 se observa la dimensión incidencia de sustancias de corte activos en la cual indica que desde el 7 hasta 23 de junio del 2023 las sustancias de corte activas con mayor incidencia es la lidocaína, fenacetina, cafeína y el día más representativo para la fenacetina fue el 12 de junio con un 15 %, para la lidocaína fue el 20 de junio con un 15 % y en el caso de la cafeína las fechas con mayor incidencia fue el 20 y 22 de junio representado con un 11 %. Las sustancias de corte con menos incidencia fueron la ketamina con un 3 % en el día 23 de junio , levamisol con un 4 % el día 15 de junio y el ácido acetilsalicílico con un 0 % (tabla 9).

Tabla 10. Tiempos de retención y detección según su masa de las muestras analizadas de la dimensión incidencia de sustancias de corte activos según la tabla 9.

N.º	Identificación de la muestra	Cromatógrafo de gases	Nombre del compuesto	Espectrómetro de masas	Librería	Resultados DIRCRI PNP
		t _R (min)		Masa/carga (m/z)		
1	M -285V	7,1	Fenacetina	107	NIST	Negativo para el alcaloide de cocaína
		9,4	Cocaína	82,0	NIST	
2	M84-4Q	7,9	Lidocaína	86,0	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		7,7	Cafeína	194	NIST	
		9,4	Cocaína	82,0	NIST	
3	M74-2R	7,9	Lidocaína	86,0	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		7,8	Cafeína	194	NIST	
		7,0	Fenacetina	108	NIST	
4	M47-C	9,4	Cocaína	82,0	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		8,0	Lidocaína	86,0	NIST	
5	M42-V	9,5	Cocaína	82,0	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		8,2	Aminopirina	56,0	NIST	
6	M40-Q	9,5	Cocaína	82,0	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		7,9	Ketamina	180	NIST	
7	M33-G	7,9	Ketamina	180	NIST	Negativo para el alcaloide de cocaína
		7,8	Cafeína	194	NIST	
		9,6	Cocaína	82,0	NIST	
8	M22-C	7,8	Cafeína	194	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		9,6	Cocaína	82,0	NIST	
9	M19-V	8,0	Lidocaína	86,0	NIST	Positivo para el alcaloide de cocaína
		9,6	Cocaína	82,0	NIST	

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023. t_R: Tiempo de retención

Tabla 11. Dimensión incidencia de sustancias de corte inactivos.

Muestras identificadas en el análisis preliminar						
Fechas	Número de muestras	Azúcares reductores (%)	Número de muestras	Almidón (%)	Número de muestras	Ácido bórico (%)
07-jun-23	11	10	9	7	0	0
08-jun-23	6	5	7	5	1	2
09-jun-23	7	6	8	6	0	0
11-jun-23	1	1	1	1	0	0
12-jun-23	9	8	7	5	0	0
13-jun-23	9	8	7	5	0	0
14-jun-23	7	6	7	5	0	0
15-jun-23	14	13	7	5	0	0
16-jun-23	8	7	11	8	0	0
17-jun-23	14	13	15	11	0	0
19-jun-23	9	8	11	8	0	0
20-jun-23	3	3	11	8	0	0
21-jun-23	5	5	10	8	0	0
22-jun-23	7	6	13	10	3	6
23-jun-23	1	1	7	5	1	2
Total	111	100	131	100	5	100

Fuente: Elaboración propia, agosto 2023.

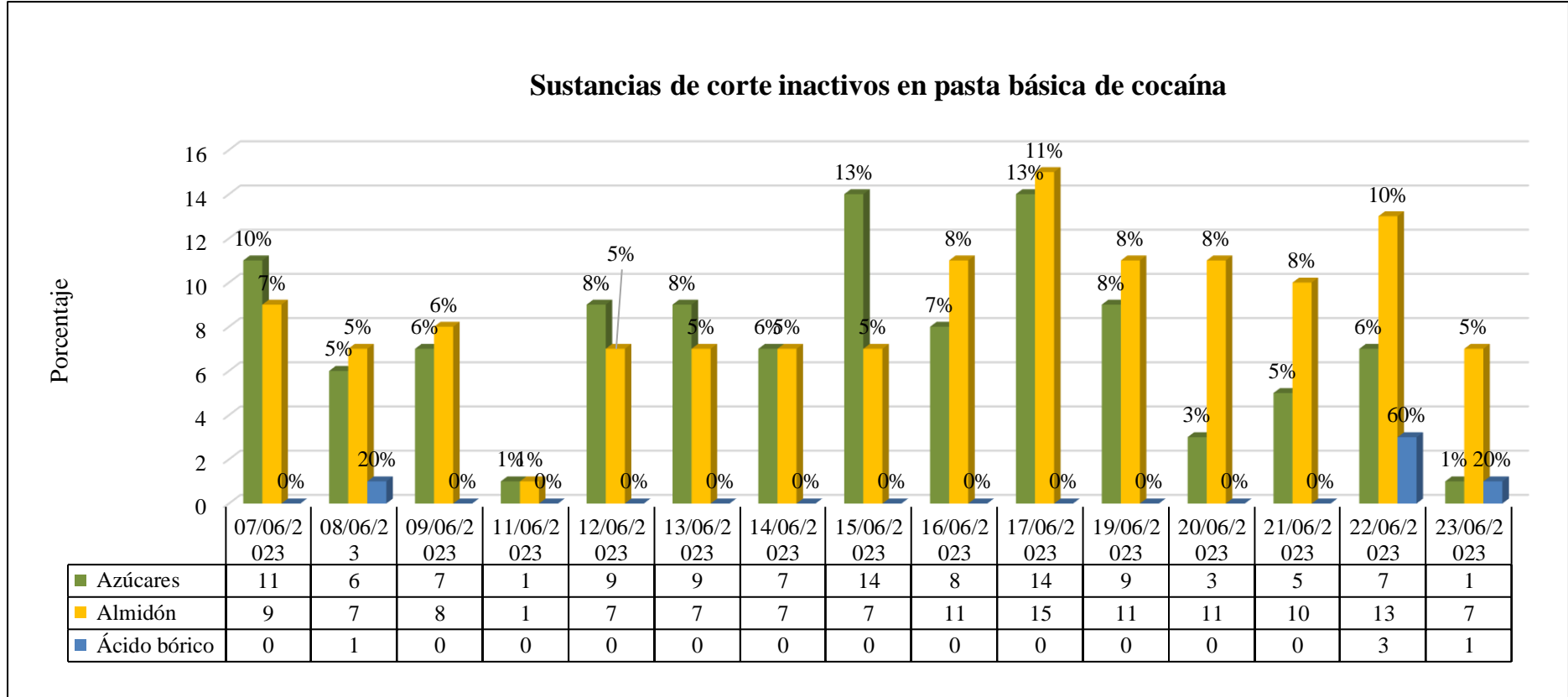


Figura 17. Dimensión incidencia de sustancias de corte inactivos

Interpretación: En la figura 17 se observa la dimensión incidencia de sustancias de corte inactivos la cual indica que desde el 7 hasta 23 de junio del 2023 las sustancias de corte inactivos con mayor incidencia fueron el almidón con un 11 % los azúcares reductores con el 13 % y el día más representativo fue el 17 de junio, el ácido bórico fue poco frecuente con un 20 %.

4.1.2. Discusión de los resultados

Según la tabla 6 las muestras comisadas presentaron sustancias de corte, una de ellas fue el almidón con un 60 % [N=131] y los azúcares reductores con un 51 % [N=111] la identificación de estas fue por medio de la prueba de identificación preliminar homologada, el ácido bórico con un 2 % [N=5] fue realizado por medio del ensayo a la llama, cabe resaltar que la identificación para la cafeína fue de un 45 % [N=97], lidocaína 37 % [N=81], fenacetina 18 % [N=40], ketamina 16 % [N=34] y levamisol 12 % [N=26], estas sustancias fueron identificadas por medio del CG/MS con las condiciones cromatográficas descritas según la tabla 4 en la cual el flujo fue de 1 mL/min y el tiempo aplicado fue de 30 minutos, por medio de ello se pudo determinar que el tiempo de retención para la cocaína fue de 9,4 minutos con una m/z 82, el t_R para la lidocaína fue 7,9 minutos con una m/z 86, el t_R para fenacetina fue de 7,04 min con una m/z 107,9 y la cafeína se identificó al minuto 7,7 con una m/z 194, la ketamina se identificó al minuto 7,8 con una m/z 180, ciertamente todas las muestras fueron contrastadas mediante la librería NIST según la tabla 10, pero Robinson *et al.* ⁽¹¹⁾ en su investigación para poder identificar la cocaína como también las sustancias de corte utilizaron la cromatografía líquida de ultra alto rendimiento (UHPLC) con la detección de espectrometría de masas en la cual establecen que el rango del tiempo de retención fue de 0 - 11 minutos para la cocaína y que si fuese una muestra de cocaína sobrecargada el tiempo de retención sería de 4,4 - 4,7 minutos. También indican que los picos con las inyecciones están agrupados por lo tanto esto puede modificar el tiempo de retención y las mediciones de masa, los picos provenientes de adulterantes fueron eliminados.

Se evidencio en la tabla 7 que mediante la identificación preliminar de las muestras [N=217] solo el 94 % de ellas fueron positivas [N=203] y por medio de las características fisicoquímicas se pudo diferenciar que tipo de droga cocaínica fue, según

la tabla 8 el 35 % de muestras [N= 77] fueron determinadas como clorhidrato de cocaína y el 60 % de ellas [N=131] son pertenecientes a la pasta básica de cocaína sin embargo solo un 4 % [N= 9] no son drogas cocaínicas ya que por medio del análisis preliminar sólo fue positivo para la prueba de Scott y la coloración que usualmente vira de rosado a azul turquesa y asimismo es permanente después de un tiempo prolongado, estas sustancias regresaron la coloración inicial del reactivo (rosado), también para el ensayo de Mayer estas muestras no presentaron ningún tipo de reacción la cual coincide con Sant'Ana *et al.* ⁽¹³⁾ en la cual en su investigación las muestras analizadas fueron positivas en las pruebas preliminares como la de Scott pero en el caso de la lidocaína como estándar brindó un falso positivo ya que su estructura química es igual a la cocaína porque presenta una amina terciaria e interactúa con el ión cobalto del complejo de tiocianato, además de ello también brindaron un resultado positivo para la prometazina (antihistamínico), diltiazem (antihipertensivo) y que la cantidad a utilizar también podría ser un factor ya que con una cantidad de 2 mg de dibucaine o 4 mg de ketamina también producen la coloración azul que es similar a la coloración positiva para cocaína en la prueba de Scott, debido a esto establecen que la cantidad a emplear debe ser hasta 1 mg para poder tener un resultado preciso, sin embargo en el caso de la cafeína o fenacetina no hay una formación de coloración por ende no hay formación del complejo Co (II).

Se demostró en la tabla 7 que solo el 94 % de muestras de ellas fueron positivas [N=203] para drogas cocaínicas y en la tabla 8 el 35 % de muestras [N= 77] fueron determinadas como clorhidrato de cocaína, según la tabla 9 estas presentan sustancias de corte activos ya que fueron evaluadas mediante el cromatógrafo de gases acoplado al espectrómetro de masas y que desde el 7 hasta el 23 de junio la de mayor incidencia fue la fenacetina y lidocaína con un 15 % seguidamente por la cafeína representado con un 11%, las de menor incidencia fueron la ketamina con un 3 %, levamisol con un 4 % y

ácido acetilsalicílico con un 0 % sin embargo en la investigación de Ayala *et al.* ⁽¹²⁾ de todas las muestras analizadas solo el 40,4 % presentan adulterantes y el que se presenta con mayor frecuencia es la fenacetina con un 55,2 % [N=8,114] y la cafeína con el 36,1 % [N=5,305] dentro de este grupo los que menos destacan son la procaína con un 1,4 % [N=206] proseguido por la benzocaína con el 2,6 % [N=379] y la lidocaína con el 3,7 % [N=540], a su vez hubo apariciones menor al 1 % donde se encontraron levamisol y aminopirina, asimismo también se pudo encontrar ocasionalmente los plaguicidas (terbutrina y fenitroton) y además de ello se pudieron encontrar medicamentos como el paracetamol, metamizol, oxazepam, etc.

Según la tabla 7 se demostró que solo el 94 % de muestras de ellas fueron positivas [N=203] para drogas cocaínicas, el 60 % [N=131] son pertenecientes a la pasta básica de cocaína y dentro de estas muestras según la tabla 11 estas presentan sustancias de corte inactivas, además de que por medio del análisis preliminar y el ensayo a la llama se pudieron determinar estos compuestos y que desde el 7 hasta el 23 de junio la sustancia de mayor incidencia fueron los azúcares reductores con un 13 % seguidamente por el almidón con un 11 % y el de menor incidencia fue el ácido bórico. Sin embargo, para la investigación de Moncayo *et al.* ⁽¹⁶⁾ del total de muestras analizadas [N=90] algunas tuvieron la misma característica física en ser un polvo granular de color blanco hueso y por medio de la cromatografía de gases se evidencio que estas muestras de forma granular de color hueso fueron correspondientes a la base de cocaína 72,22 % [N=65], no obstante también se encontro que tenían impurezas, unas de ellas fueron la cinnamoilcocaína con un 50 % [N= 45], metilecgonina 22,2 % [N= 20], tropacocaína 10% [N=9], benzoilecgonina 6,7 % [N=6], solo la sustancia de corte inactiva con mayor incidencia fue el almidón con un 43,3 % [N=39].

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- . Primera, las sustancias de corte identificadas en las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú fueron el almidón, azúcares reductores, cafeína, lidocaína, fenacetina, ketamina, levamisol.
- . Segunda, la identificación preliminar para drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú se realiza por medio de la prueba de identificación preliminar homologada con los reactivos de Mayer, Mather, Lugol, Fehling A y B, cloruro de bario, nitrato de plata, fenolftaleína y solo el 94 % son positivas para el alcaloide de cocaína y un 4 % brindo un falso positivo.
- . Tercera, las sustancias de corte activos identificadas con mayor incidencia en el clorhidrato de cocaína desde el 7 hasta el 23 de junio fueron la fenacetina y lidocaína con un 15 %.

- . Cuarta, las sustancias de corte inactivos de mayor incidencia fueron los azúcares reductores con un 13 % y el almidón con un 11 % en la pasta básica de cocaína en un periodo del 7 hasta el 23 de junio.

Recomendaciones

- . Difundir la información de los resultados con toda la comunidad científica, el personal de salud y en todas las instituciones educativas con respecto a que las drogas son adulteradas con sustancias de corte y los efectos que causan conjuntamente en el organismo.
- . Realizar estudios de investigación con respecto a la sinergia de las drogas cocaínicas con las sustancias de corte activos y la toxicidad que pueden producir en el organismo humano.
- . Promover la investigación con respecto al tráfico ilícito de drogas.
- . Mejorar la estrategia de control de los ingredientes farmacéuticos activos.
- . Promover una conducta responsable con respecto al uso de precursores químicos.

REFERENCIAS

1. United Nations Office on Drugs and Crime. Drug market trends cocaine amphetaminetype stimulants new psychoactive substances. [Internet]Austria – Vienna: United Nations publication; 2022 [consultado el 10 de septiembre de 2022]. Disponible en: [//www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wdr-2022_booklet-4.html](http://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/wdr-2022_booklet-4.html)
2. Paredes, G. Narcoterrorismo y tráfico ilícito de drogas en el Perú. Un problema de difícil solución. Rev. Cien. Inv. [Internet]. 2022. 3(2). Disponible en: <https://recide.caen.edu.pe/index.php/recide/article/view/69>
3. Castro de la Mata R. Consumo de drogas en el Perú 2005. 2002; 39:28. Disponible en: <https://cepes.org.pe/wp-content/uploads/2019/03/05-mata.pdf>
4. United Nations Office on Drugs and Crime. World Drug Report. Austria. United Nations publication; 2022. No. 22.XI.8: Disponible en: https://www.unodc.org/res/wdr2021/field/WDR21_Booklet_2.pdf
5. National Center for Biotechnology Information. PubChem Compound Summary for CID 446220, Cocaine. [Internet] [Consultado el 10 de septiembre de 2022]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/446220>
6. Crean C, Naidis I. Terminología e información sobre drogas [Internet] NY: Publicación de las Naciones Unidas; 2018. 8-01114(3). Disponible en: https://www.unodc.org/documents/scientific/Terminology_and_Information_on_Drugs_S_3rd_Edition.pdf
7. Roque Bravo R, Faria AC, Brito-da-Costa AM, Carmo H, Mladěnka P, Dias da Silva D, et al. Cocaine: An Updated Overview on Chemistry, Detection, Biokinetics, and Pharmacotoxicological Aspects including Abuse Pattern. Toxi (Bas).2022;14(4):278. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35448887/>
8. Pascale-Prieto A, Hynes M, Browne T. Adulterantes de las drogas y sus efectos en la salud de los usuarios: una revisión crítica. Washington DC: CICAD/OE; 2019. Disponible en: <http://www.cicad.oas.org/oid/pubs/FINALAdulterantesESP.pdf>
9. United Nation Office on Drugs and U. Métodos recomendados para la identificación y el análisis de cocaína en materiales incautados. Viena: UNODC; 2012. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/scientific/Cocaine_S.pdf
10. Vera-Ponce V. Café y cafeína y sus efectos sobre la salud. Rev Perú Med. Integrativa [Internet]. 2021 [citado 3 de noviembre de 2022];6(4). Disponible en: <https://rpmj.pe/index.php/RPMI/article/view/209>
11. Carby-Robinson D, Dalsgaard PW, Mollerup CB, Linnet K, Rasmussen BS. Cocaine profiling method retrospectively developed with nontargeted discovery of markers using liquid chromatography with time-of-flight mass spectrometry data. Drug Test Anal. 2022;14(3):462-473. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9291609/pdf/DTA-14-462.pdf>

12. Ayala S, Chichual B, Duffau B, Vargas G. Cocaína base en Chile, 10 años de análisis. Rev Inst Salud Pública Chile [Internet] 2019; 3(2) [citado 2 de abril de 2023]. Disponible en: <https://revista.ispch.gob.cl/index.php/RISP/article/view/90>
13. D. Sant'Ana L, de Sousa V, Santos F, D. Sabino B, Cardoso A, de Lima M, Castro RN, Cardoso A. Evaluation of Cocaine Samples Seized in the Streets of the State of Rio de Janeiro, Brazil. Quím Nova. 2019; 42(4):8. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331724304_EVALUATION_OF_COCAINE_SAMPLES_SEIZED_IN_THE_STREETS_OF_THE_STATE_OF_RIO_DE_JANEIRO_BRAZIL
14. Abin-Carrquiry JA, Martínez-Busi M, Galvalisi M, Minteguiaga M, Prieto JP, Scorza MC. Identification and Quantification of Cocaine and Active Adulterants in Coca-Paste Seized Samples: Useful Scientific Support to Health Care. Neuro Res. 2018;34(2):295-304. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29536266/>
15. Ortega-Muñoz B. Estudio Retrospectivo del Contenido de Adulterantes en Muestras Sólidas Analizadas en el Laboratorio de Estupefacientes del Instituto Nacional de Medicina Legal Regional Suroccidente desde el Año 2014 a 2017 [trabajo de titulación en Internet]. [Colombia]: Universidad ICESI; 2018. Disponible en: https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84530/1/TG0220_3.pdf
16. Moncayo-Molina W, Machado Muñoz J, Tapiá-Alulema M, Contreras Briceño J. Caracterización de muestras de cocaína inorgánica en una provincia ecuatoriana. Rev Eugenio Espejo. 2017; 11 (2):26-34. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5728/572860964004/572860964004.pdf>
17. Segura LS, Cáliz NE. Consumo de drogas de uso lícito e ilícito en jóvenes universitarios de la U.D.C.A. Rev UDCA Act. & Div. Cien. 2015;18(2):311-319. Disponible en: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/155/120>
18. Valdés-Iglesia AJ, Vento-Lezcano CA, Hernández-Martínez D. Drogas, un problema de salud mundial. Rev. Univ. Méd. Piñareña. 2018;14(2):14. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6382/638268502010/638268502010.pdf>
19. Méndez-Díaz M. Cocaína y dependencia. Cien. [Internet]. 2014. Disponible en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/65_1/PDF/Cocaína.pdf
20. Zhao Y, Wang JH, Yang XY, Du GH. Natural Small Molecule Drugs from Plants [Internet]. Singapore: People's Medical Publishing House; 2018 [citado 8 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-981-10-8022-7_36
21. United Nations Office on Drugs and Crime. Cocaine: A spectrum of products. Cocaine insights 2. [Internet] Vienna: UNODC; 2021. [Citado 8 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/dataandanalysis/cocaine/Cocaine_Insights_2021_2.pdf
22. Kohnen-Johannsen KL, Kayser O. Tropane Alkaloids: Chemistry, Pharmacology, Biosynthesis and Production. Molecul. 2019;24(4):796. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30813289/>

23. PubChem. Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information; 2004-. PubChem Compound Summary for CID 656832, Cocaine Hydrochloride; Available from: [citado 2 de abril de 2023]. Disponible en: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/656832>
24. López-Bustillo A. Manual de Sustancias Químicas usadas en el Procesamiento de Drogas Ilicítas. Primera edición, Perú: Proyecto PRADICAN, ed. 2013. Disponible en: https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/20135316739manual_sustancias_quimicas.pdf
25. Rojas-Valero M. Pasta Básica de Cocaína. Cuatro décadas de historia, actualidad y desafíos [Internet]. Lima: Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito-Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas. 2013 [Citado 8 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/peruandecuador/Publicaciones/Publicaciones2013/LI_BRO_PBC.pdf
26. Betancur C, Vicente B. Potencial beneficio de la N-acetilcisteína para el manejo de la adicción a pasta base de cocaína. Rev Chil Neuro-Psiquiatr. 2018;56(3):186-193. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S071792272018000300186&lng=es&nrm=iso&tlng=es
27. Busardò FP, Pichini S, Pacifici R, Karch SB. The Never-Ending Public Health Issue of Adulterants in Abused Drugs. J Anal Tox. 2016;40(7):561-562. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jat/bkw051>
28. Richards JR, Le JK. Cocaine Toxicity. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [citado 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430976/>
29. Iglesias-Lepine M, Echarte-Pazos JL, Calpe-Perarnau J, Mariñosa-Marré M. Lloret-Carbo J. Intoxicaciones agudas por drogas de abuso. [Internet]. Barcelona. 2009. Disponible en: http://www.fetoc.easistencia/Intoxicacion_aguda-drogas-abuso_2009.pdf
30. Carpentier C, Laurent L, Vella A, Vorobyeva Y. Cocaine: A spectrum of products, Cocaine Insights 2 UNODC, Vienna, 2021. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/cocaine/Cocaine_Insights_2021_2.pdf
31. Barat SA, Abdel-Rahman MS. Cocaine and lidocaine in combination are synergistic convulsants. Brain Res. 1996;742(1):157-162. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006899396010049>
32. Moratalla R. Neurobiología de las metilxantinas. Rev. Elsevier. 2008; vol 10. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-trastornos-adictivos-182-pdf-13128596>
33. Muñoz JA, Gómez G, González B, Rivero-Echeto MC, Cadet JL, García-Rill E, et al. Combined effects of simultaneous exposure to caffeine and cocaine in the Mouse Striatum. Neurotox Res. 2016;29(4):525-538. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5568839/>

34. White CM, Browne T, Nafziger AN. Inherent Dangers of Using Non-US Food and Drug Administration-Approved Substances of Abuse. *J Clin Pharmacol.* 2021;61(2):129-41. Disponible en: <https://accp1.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jcph.1860>
35. Collins M, Salouros H, Swan H. Métodos recomendados para la identificación y el análisis de cocaína en materiales incautados. Vienna: UNODC; 2012. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/scientific/Cocaine_S.pdf
36. Morera L, Parrado L, Ávila M. La química forense y su aplicación en delitos de tráfico, fabricación o porte de estupefacientes. Universidad la Gran Colombia; 2015 Disponible en: https://repository.ugc.edu.co/bitstream/handle/11396/3255/Quimica_forense_aplicacion.pdf
37. Costa M, Brito N. Requisições de rotina e testes colorimétricos empregados em Química Forense: do preparo das soluções à descrição dos fenômenos químicos. *Rev Bras Crim.* 2020; 9:105. Disponible en: <https://revista.rbc.org.br/index.php/rbc/article/view/336/pdf>
38. Gomberg M. On the action of wagner's reagent upon caffeine and a new method for the estimation of caffeine. *J. Am. Chem. Soc.* [Internet]. 2002 [citado 15 de noviembre de 2022]; 18(4); 331-342. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ja02090a002>
39. Coleman F. Molecular Models of Indicators [Internet]. ASC Publications. [Citado el 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/ed085p1152>
40. Análisis cualitativo de cationes y aniones. Práctica 7 [Internet]. [citado 27 de noviembre de 2022]. Disponible en: http://www.eis.uva.es/organica/practicas_17-18/P7_Identificacion.pdf
41. Velásquez ET. Evaluación de un Método Espectrofotométrico diseñado para la Cuantificación de glucosa, fructosa y sacarosa en mieles utilizadas para la producción de Alcohol Etilico, como alternativa de sustitución de un Método por Cromatografía Líquida de Alta Resolución. [trabajo de graduación en Internet]. [Mazatenango]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1641/1/22Tg%28499%29Al%20EDUARDO%20TUN%20VELASQUEZ.pdf>
42. Sánchez M, Sánchez MT, Pinto G. Reactivo de Lugol: Historia de su descubrimiento y aplicaciones didácticas. *Educ Quím.* 2013;24(1):31-6. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0187893X2013000100006&lng=es&nrm=iso&tlng=es
43. SEDRONAR. Caracterización Química de las Cocaínas Fumables. [Internet] Buenos Aires. 2020. Disponible en: <https://www.pensamientopenal.com.ar/miscelaneas/42799-caracterizacion-quimica-cocainas-fumables>
44. Gillespie RJ. Química [Internet]. 1988; Vol. 2. 612. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dIGugYOOwxQC&oi=fnd&pg=PA553&d>

[q=espectros+at%C3%B3micos+y+ensayos+a+la+llama+articulo+cientifico&ots=Wtz0eMSxTc&sig=59sQ1pqRNU-Za--uz3jhqiFWWo8#v=onepage&q&f=false](https://www.researchgate.net/publication/351111111)

45. Joya Cervera RE. Un medicamento ancestral: ácido acetilsalicílico (Aspirina®). Rev Mex Urol. 2010;70(4):197-8. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-urologia-302-articulo-un-medicamento-ancestral-acido-acetilsalicilico-X2007408510559755>
46. Wade L. Química Orgánica. Quim Org. [Internet]. 2023 [Consultado 9 de abril de 2023]. Vol. 1: 744. Disponible en: <http://archive.org/details/QuimicaOrganicaVol17maEdiciinL.G.WadeJr>
47. Hernández-Sampieri R. Metodología de la Investigación [Internet]. México. Mc Graw Hill Education, ed., 2014 [citado 20 de marzo de 2023]; Disponible en: https://www.academia.edu/20792455/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_5ta_edici%C3%B3n_Roberto_Hern%C3%A1ndez_Sampieri
48. Schaaf L. Sensitive Screening for Drugs of Abuse in Human Urine Using Single Quadrupole GC-MS Following a Simple Solid Phase Extraction. Therm. Fish. Scien. [Internet]. 2018;8. Disponible en: <https://assets.thermofisher.com/TFS-Assets/CMD/Technical-Notes/tn-10592-gc-ms-drugs-abuse-human-urine-tn10592-en.pdf>
49. Ortega Muñoz BJ. Estudio retrospectivo del contenido de adulterantes en muestras sólidas analizadas en el laboratorio de estupefacientes del instituto nacional de medicina legal regional suroccidente desde el año 2014 a 2017. [Internet]. [Colombia]: Universidad ICESI; 2018 [citado 6 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2930627>
50. Prada Pérez de Azpeitia FI. El fuego: química y espectáculo. An Quím RSEQ. 2006;(2):54-59. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2006399>
51. Yepes HA, Arrieta CE, Amell AA. Combustión sin llama como una alternativa para mejorar la eficiencia de sistemas térmicos: revisión del estado del arte. TecnoLógic. 2019;22(46):115-54. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3442/344261485016/>
52. UNODC. Pasta Básica de Cocaína. Cuatro décadas de historia, actualidad y desafíos [Internet] Lima: PACT; 2013 [citado 8 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.unodc.org/documents/peruandecuador/Publicaciones/Publicaciones2013/LI_BRO_PBC.pdf
53. Núñez, A. El narcotráfico en el Perú: estrategias conjuntas de las fuerzas armadas y la Policía Nacional para su erradicación. Rev. Cien. Inv. [Internet]. 1999. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4626338>
54. Instituto de Estudios Peruanos. Drogas y política en el Perú : la conexión norteamericana [Internet] Perú ; 1999 [consultado el 9 de octubre de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.iep.org.pe/handle/IEP/679>

55. Téllez J, Cote M. Efectos toxicológicos y neuropsiquiátricos producidos por consumo de cocaína. Bogotá. Scielo. 2005 vol.53 no.1 Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112005000100003
56. Disposición 7771. Decreto N° 772. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica; 2015 [consultado el 10 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://e-legis-ar.msal.gov.ar/hdocs/legisalud/migration/html/25850.html>
57. Méndez G, Méndez D, Monroy M, Espriella S, Herrera A. Modificación química de almidones Resumen Abstract Introducción mediante reacciones de esterificación y supotencial uso en la industria cosmética. Rev. AVFT [Internet]. 2020. Disponible en: https://www.revistaavft.com/images/revistas/2020/avft_5_2020/17_modificacion.pdf
58. Hofmaier T, Luf A, Seddik A, Stockner T, Holy M, Freissmuth M, Ecker G, Schmid R, Sitte H, Kudlacek O. Aminorex, a metabolite of the cocaine adulterant levamisole, exerts amphetamine like actions at monoamine. Rev Elsevier. 2013. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4077236/#b0020>
59. Bonet R. Anestésicos locales. 2011. Rev. Elsevier [Internet]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-anestésicos-locales-X0212047X11276597>
60. Roque R, Carolina A, Machado A, Carmo H, Mladenka P, Dias D, Rimaño F. Cocaine: An Updated Overview on Chemistry, Detection, Biokinetics, and Pharmacotoxicological Aspects including Abuse Pattern. Toxins 2022, 14(4), 278 Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6651/14/4/278>
61. Muñiz J, Alteraciones funcionales y moleculares producto de la administración combinada de caféina y cocaína en un modelo murino. [trabajo de graduación en Internet]: Universidad de Buenos Aires; 2019. Disponible en: http://repositorioubi.sisbi.uba.ar/gsd/collect/posgraafa/index/assoc/HWA_3140.dir/3140.PDF

Anexos:

Anexo 1. Matriz de Consistencia

<i>Formulación del problema</i>	<i>Objetivos</i>	<i>Hipótesis</i>	<i>Variables</i>	<i>Diseño Metodológico</i>
<p>Problema general</p> <p>1. ¿Cuáles son las sustancias de corte identificadas en las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Identificar las sustancias de corte en las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística en la Policía Nacional del Perú - Lima 2023.</p>			
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cómo se realiza la identificación preliminar de las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú – Lima 2023?</p>	<p>Objetivos específicos</p> <p>1. Determinar cómo se realiza la identificación preliminar de las drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú – Lima 2023.</p>	<p>Hipótesis general</p>	<p>Variable</p> <p>Sustancias de corte</p>	<p>Tipo de investigación</p>
				<p>Descriptiva básica</p>

¿Cuál será la incidencia de las sustancias de corte activos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú - Lima 2023?

¿Cuál será la incidencia de las sustancias de corte inactivos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la

Determinar la incidencia de las sustancias de corte activos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística en la Policía Nacional del Perú - Lima 2023.

Determinar la incidencia de las sustancias de corte inactivos identificadas en las drogas cocaínicas analizadas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú - Lima 2023.

El presente proyecto no presenta hipótesis por qué es un trabajo de nivel descriptivo univariada.

Dimensiones:	Método y diseño de la investigación
D1. Identificación preliminar de drogas cocaínicas	Método
D2. Incidencia de sustancias de corte activos	Descriptiva
D3. Incidencia de sustancias de corte inactivos	Diseño
	No experimental – transversal

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variable

“Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023”.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa (niveles o rangos)
V1. Sustancias de corte	Son aditivos químicos que se agregan durante la producción o el proceso de venta de la droga, estos presentan características físicas similares a la droga la cual se dividen en sustancias de corte activos (adulterantes) y sustancias de corte inactivos (diluyentes) ⁽¹⁰⁾ .	Las sustancias de corte activos tienen una sinergia con la droga, se identifica por medio del cromatógrafo de gases acoplado al espectrómetro de masas y las sustancias de corte inactivos brindan volumen a la droga, se identifican por medio de reactivos.	D1. Identificación preliminar de drogas cocaínicas	D1. Reactivo de Mather D1. Reactivo de Mayer D1. Reactivo de BaCl ₂ D1. Reactivo de AgNO ₃ D1. Fenolftaleína D1. Solubilidad	Ordinal	Si es una droga cocaínica – 1 No es una droga cocaínica – 0
			D2. Incidencia de sustancias de corte activos	D2. Cafeína D2. Fenacetina D2. Lidocaína D2. Levamisol D2. Salicilatos D2. Ketamina	Nominal	Si es una sustancia de corte activo – 1 No es una sustancia de corte activo – 0
			D3. Incidencia de sustancias de corte inactivos	D3. Reactivo de Fehling D3. Reactivo de Lugol D3. Reactivo de Wasicky D3. Ensayo a la llama D3. Ensayo de FeCl ₃	Ordinal	Si es una sustancia de corte inactivo – 1 No es una sustancia de corte inactivo – 0

-
-
- * La escala valorativa de la dimensión incidencia de sustancias de corte activos será medido por medio de la técnica analítica cromatografía de gases acoplado al espectrómetro de masas.

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos - Lista de cotejo

“Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2023”.

Dimensiones/Ítems		Positivo (SI)	Negativo (NO)	Observaciones
Variable: Sustancias de corte.		1	0	
N.º	ID	Dimensión 1 - Identificación preliminar de drogas cocaínicas		
		1. Reactivo de Mather <ul style="list-style-type: none"> . Precipitado instantáneo de color turquesa y permanente 		
		2. Reactivo de Mayer + Ácido clorhídrico <ul style="list-style-type: none"> . Precipitado lechoso, blanquecino amarillento 		
		3. Reactivo de Cloruro de bario + Ácido clorhídrico <ul style="list-style-type: none"> . Precipitado lechoso 		
		4. Reactivo de Nitrato de plata <ul style="list-style-type: none"> . MP disuelta en agua destilada + 2 gotas de Nitrato de plata . Precipitado blanquecino 		
		5. Fenolftaleína pH básico (8 -14) <ul style="list-style-type: none"> . MP disuelta en agua destilada + 2 gotas fenolftaleína . Coloración rojo violáceo 		
		6. Fenolftaleína pH ácido (0- 6) <ul style="list-style-type: none"> . MP disuelta en agua destilada + 2 gotas fenolftaleína . Incolora 		
		7. Muestra soluble en agua <ul style="list-style-type: none"> . Clorhidrato de cocaína 		
		8. Muestra soluble en cloroformo <ul style="list-style-type: none"> . Pasta básica de cocaína 		

N.º	ID	Dimensión 2 - Incidencia de sustancias de corte activos			
		9. Cafeína			
		10. Fenacetina			
		11. Lidocaína			
		12. Levamisol			
		13. Salicilatos			
		14. Ketamina			
N.º	ID	Dimensión 3 – Incidencia de sustancias de corte inactivos			
		15. Reactivo de Fehling + Baño maría . Reacción de color rojo ladrillo			
		16. Reactivo de Lugol + Ácido clorhídrico . Complejo de color azul violáceo			
		17. Reactivo de Wasicky . Reacción instantánea de color anaranjado			
		18. Reactivo Tricloruro férrico . Precipitado de color marrón violáceo			
		19. Ensayo a la llama . Flama de color verde			

* Puntuación :

- Si es una droga cocaínica – 1
- No es una droga cocaínica – 0

Anexo 4. Validación Nro. 1 del instrumento de medición a través de juicio de expertos.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Farmacia y Bioquímica requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para desarrollar mi investigación y con la cual optaré el grado de Químico Farmacéutico.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2022” y debido a que es imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas de Toxicología.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- . Carta de presentación.
- . Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- . Matriz de operacionalización de las variables.
- . Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración, me despido de usted, no sin antes agradecer por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,

Gutierrez Seclen, Juliana Mal

DNI: 60275302

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable 1: Sustancias de corte

Las drogas cocáinicas hoy en día se encuentran concomitantemente con sustancias de corte, estas son aditivos químicos que se agregan durante el proceso de venta de la droga en la cual se dividen en cortes activos (adulterantes) por que tienen una sinergia con la droga y los de cortes inactivos (diluyentes) que son para dar volumen únicamente, ambos presentan características físicas similares a la droga y usualmente se encuentran mezclados. Las sustancias de cortes más utilizadas son: Lidocaina, Fenacetina, Cafeína, Paracetamol, Levamisol, almidón, azúcares.

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Identificación preliminar de drogas cocáinicas:

Son ensayos presuntivos de orientación usados para referenciar a qué clase de compuesto pertenece el elemento, son pruebas de coloración o precipitación para la identificación de alcaloides.

Dimensión 2: Incidencia de sustancias de corte activos:

Son drogas farmacéuticas que presentan un precio más elevado y son complicados para conseguir ya que están sujetos a controles nacionales, una de las sustancias con más trascendencia son los anestésicos en tanto la fenacetina que es un analgésico que también es usado en los últimos 10 años y el levamisol es usado mayormente en la medicina veterinaria, estos incrementan los efectos tóxicos de cocaína y son un riesgo para la salud.

Dimensión 3: Incidencia de sustancias de corte inactivos:

Son sustancias inertes que son usados en la industria alimentaria, son farmacológicamente inactivas, usualmente los más usados son los carbonatos y bicarbonatos en América del Sur, en tanto en Europa los más usados son los azúcares.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2022”.

N.º	DIMENSIONES / ÍTEMS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE 1: Sustancias de corte							
	DIMENSIÓN 1: Identificación preliminar de drogas cocaínicas	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Reactivo de Mather	X		X		X		
2	Reactivo de Mayer	X		X		X		
3	Reactivo de BaCl ₂	X		X		X		
4	Reactivo de AgNO ₃	X		X		X		
5	Fenolftaleína pH básico	X		X		X		
6	Fenolftaleína pH ácido	X		X		X		
7	Muestra soluble en agua	X		X		X		
8	Muestra soluble en cloroformo	X		X		X		

	DIMENSION 2: Incidencia de sustancias de corte activos	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Cafeína	X				X		
8	Fenacetina	X				X		
9	Lidocaina	X				X		
10	Levamisol	X				X		
11	Salicilatos	X				X		
12	Ketamina	X				X		
	DIMENSION 3: Incidencia de sustancias de corte inactivos	Si	No	Si	No	Si	No	
13	Reactivo de Fehling	X				X		
14	Reactivo de Lugol	X				X		
15	Reactivo de Wasicky	X				X		
16	Ensayo de llama	X				X		
17	Ensayo de FeCl ₃	X				X		

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Cenizario Miranda, Ivanner

DNI: 42794255

Especialidad del validador: Toxicología y Química Legal

Lima 28 de noviembre del 2022



Firma del Experto Informante
Ivanner CENIZARIO MIRANDA
MAYOR S PNP
PERITO QUÍMICO FARMACÉUTICO
CQFP 13842

Anexo 5. Validación Nro. 2 del instrumento de medición a través de juicio de expertos.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

“Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2022”.

N.º	DIMENSIONES / ÍTEMS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE 1: Sustancias de corte							
	DIMENSIÓN 1: Identificación preliminar de drogas cocaínicas							
1	Reactivo de Mather	X		X		X		
2	Reactivo de Mayer	X		X		X		
3	Reactivo de BaCl ₂	X		X		X		
4	Reactivo de AgNO ₃	X		X		X		
5	Fenolftaleína pH básico	X		X		X		
6	Fenolftaleína pH ácido	X		X		X		
7	Muestra soluble en agua	X		X		X		
8	Muestra soluble en cloroformo	X		X		X		

	DIMENSION 2: Incidencia de sustancias de corte activos	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Cafeína	X				X		
8	Fenacetina	X				X		
9	Lidocaína	X				X		
10	Levamisol	X				X		
11	Salicilatos	X				X		
12	Ketamina	X				X		
	DIMENSION 3: Incidencia de sustancias de corte inactivos	Si	No	Si	No	Si	No	
13	Reactivo de Fehling	X				X		
14	Reactivo de Lugol	X				X		
15	Reactivo de Wasicky	X				X		
16	Ensayo de llama	X				X		
17	Ensayo de FeCl ₃	X				X		

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Valderrama Itokazu, Max

DNI: 42358609

Especialidad del validador: Toxicología y Química Legal

Lima 28 de noviembre del 2022



Firma del Experto Informante

OS - 392683
Max VALDEERRAMA YTOKAZU
CAPITAN S. PNP
PERITO QUÍMICO FORENSE
C.O.F.P. 13499 RNE. 258

Anexo 6. Validación Nro. 3 del instrumento de medición a través de juicio de expertos.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DE LOS INSTRUMENTOS

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:

"Identificación de sustancias de corte en drogas cocaínicas en el Departamento de Química y Toxicología Forense en la Dirección de Criminalística de la Policía Nacional del Perú-Lima 2022".

N.º	DIMENSIONES / ÍTEMS	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE 1: Sustancias de corte							
	DIMENSION 1: Identificación preliminar de drogas cocaínicas							
1	Reactivo de Mather	X		X		X		
2	Reactivo de Mayer	X		X		X		
3	Reactivo de BaCl ₂	X		X		X		
4	Reactivo de AgNO ₃	X		X		X		
5	Fenolftaleína pH básico	X		X		X		
6	Fenolftaleína pH ácido	X		X		X		
7	Muestra soluble en agua	X		X		X		
8	Muestra soluble en cloroformo	X		X		X		

	DIMENSIÓN 2: Incidencia de sustancias de corte activos	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Cafeína	X				X		
8	Fenacetina	X				X		
9	Lidocaina	X				X		
10	Levamisol	X				X		
11	Salicilatos	X				X		
12	Ketamina	X				X		
	DIMENSIÓN 3: Incidencia de sustancias de corte inactivos	Si	No	Si	No	Si	No	
13	Reactivo de Fehling	X				X		
14	Reactivo de Lugol	X				X		
15	Reactivo de Wasicky	X				X		
16	Ensayo de llama	X				X		
17	Ensayo de FeCl ₃	X				X		

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable []

Aplicable después de corregir []

No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg. Díaz Barco, José Jorge Luis

DNI: 06116135

Especialidad del validador: Toxicología

Lima 28 de noviembre del 2022



Firma del Experto Informante

Anexo 7. Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos.



Universidad
Norbert Wiener

Lima, 18 de abril de 2023

SR. CRNEL S.PNP
ALCÁNTARA MALCA, WILDER
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y TOXICOLOGÍA FORENSE
DIRECCIÓN DE CRIMINALÍSTICA
POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ

Presente. -

De mi mayor consideración:

Es grato dirigirme a Ud., en mi calidad de decano de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Privada Norbert Wiener, para saludarlo muy cordialmente y presentar a nuestra siguiente tesista egresada de la Facultad de Farmacia y Bioquímica:

Nro.	Apellidos y nombres	Código de alumno
01	Gutierrez Seclen Juliana Marisol	2020102907

Pueda desarrollar su proyecto de tesis titulado: "IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE CORTES EN DROGAS COCAÍNICAS EN EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y TOXICOLOGÍA FORENSE EN LA DIRECCIÓN DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ-LIMA 2023" en su distinguida institución.

Esperando contar con su apoyo hago propicia la ocasión para expresar mi consideración y estima personal.

Atentamente,

OS 206435
LDER ALCÁNTARA MALCA
CRNEL S. PNP
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE
TOXICOLOGÍA FORENSE

Dr. Rubén Eduardo Cueva Mestanza
Decano (e) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

Anexo 8. Carta de conformidad de revisión de proyecto de investigación.



CARTA DE DOCENTE INFORMANTE

Lima, 14 de abril de 2023.

Mg. Antonio Guillermo Ramos Jaco
Presidente de la Comisión de Grados y Títulos
Escuela Académico Profesional de Farmacia y Bioquímica
Universidad Privada Norbert Wiener
Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Docente Informante de la E.A.P. de FARMACIA Y BIOQUIMICA., para el proyecto de tesis titulada: "IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE CORTES EN DROGAS COCAÍNICAS EN EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y TOXICOLOGÍA FORENSE EN LA DIRECCIÓN DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ-LIMA 2023", realizado por el Estudiante/Bachiller/Químico Farmacéutico: **GUTIERREZ SECLÉN, JULIANA MARISOL**.

para optar el Grado Bachiller/Título profesional de Químico Farmacéutico presento el siguiente informe:

Título de proyecto de tesis: "IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE CORTES EN DROGAS COCAÍNICAS EN EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y TOXICOLOGÍA FORENSE EN LA DIRECCIÓN DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ-LIMA 2023"

Aspecto temático: **CONFORME.**

Aspecto diseño y metodológico: **CONFORME.**

Aspecto de redacción: **CONFORME.**

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para manifestarle los sentimientos de mi consideración más distinguida.

Atentamente,

Dra. Flor L. Bustamante Fustamante

Anexo 9. Aprobación del comité de ética.



RESOLUCIÓN N° 090-2023-DFFB/UPNW

Lima, 06 de junio de 2023

VISTO:

El Acta N° 085 donde la Unidad Revisora de Asuntos Éticos de la FFYB aprueba la no necesidad de ser evaluado el proyecto por el Comité de Ética de la Universidad que presenta el/la tesista: GUTIERREZ SECLÉN, JULIANA MARISOL egresado (a) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica.

CONSIDERANDO:

Que es necesario proseguir con la ejecución del proyecto de tesis, presentado a la facultad de farmacia y bioquímica.

En uso de sus atribuciones, el decano de la facultad de farmacia y bioquímica;

RESUELVE:

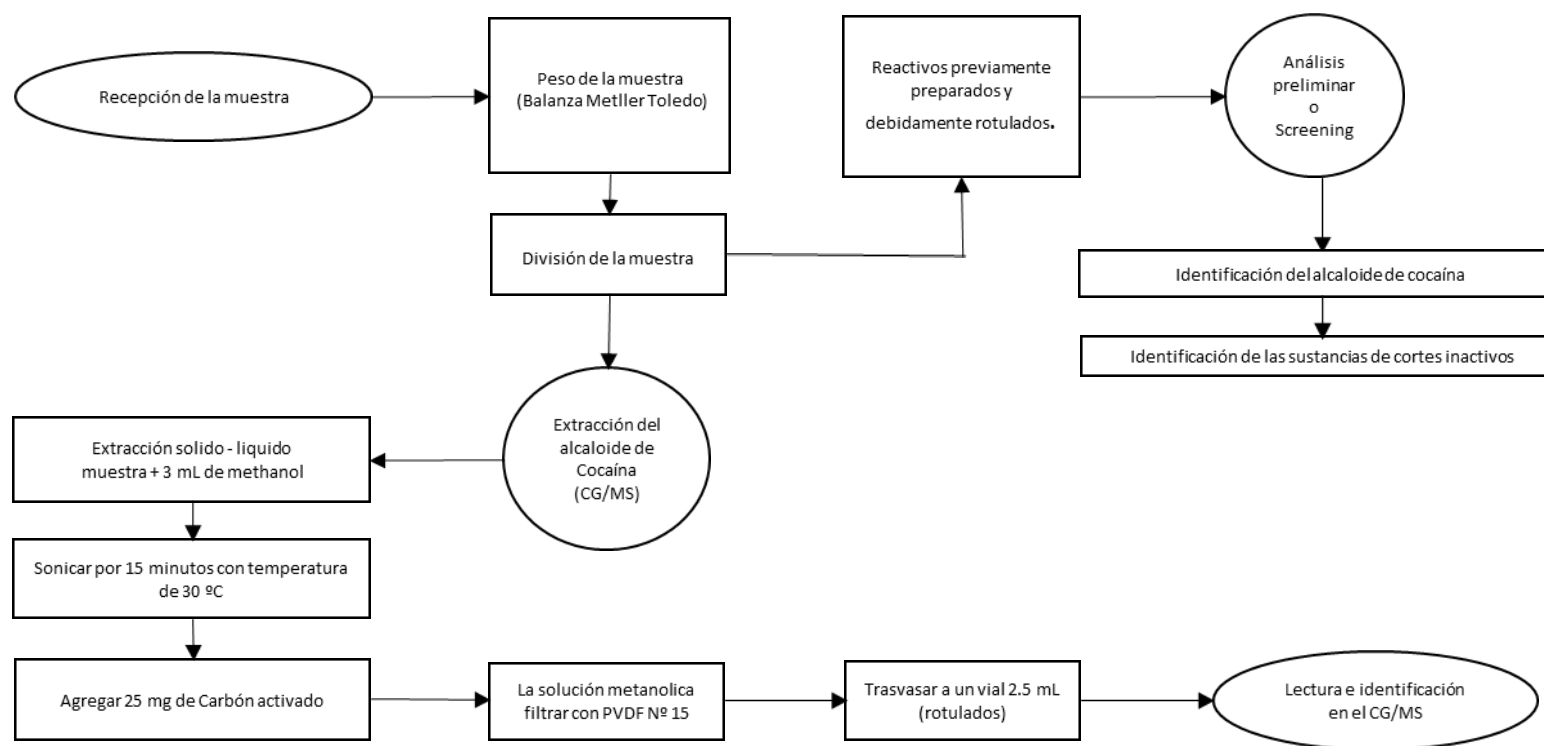
ARTÍCULO ÚNICO: Aprobar el proyecto de tesis titulado: "IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS DE CORTES EN DROGAS COCAÍNICAS EN EL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA Y TOXICOLOGÍA FORENSE EN LA DIRECCIÓN DE CRIMINALÍSTICA DE LA POLICÍA NACIONAL DEL PERÚ-LIMA 2023" presentado por el/la tesista: GUTIERREZ SECLÉN, JULIANA MARISOL autorizándose su ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Rubén Eduardo Cueva Mestanza
Decano (e) de la Facultad de Farmacia y Bioquímica

Anexo 10. Flujograma: Extracción del alcaloide de cocaína e identificación de sustancias de corte.



Anexo 11. Dossier fotográfico – Desarrollo del proyecto.



Imagen 1: Recepción de muestras - Identificación por características físicas y organolépticas.

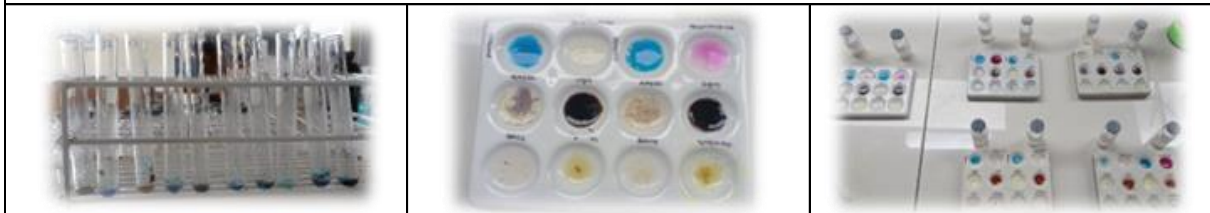


Imagen 2: Análisis preliminar



Imagen 3: Ensayo a la flama - Identificación de ácido bórico



Imagen 4: Proceso de extracción del alcaloide de cocaína



Imagen 5: Proceso de purificación , trasvasado y rotulado.

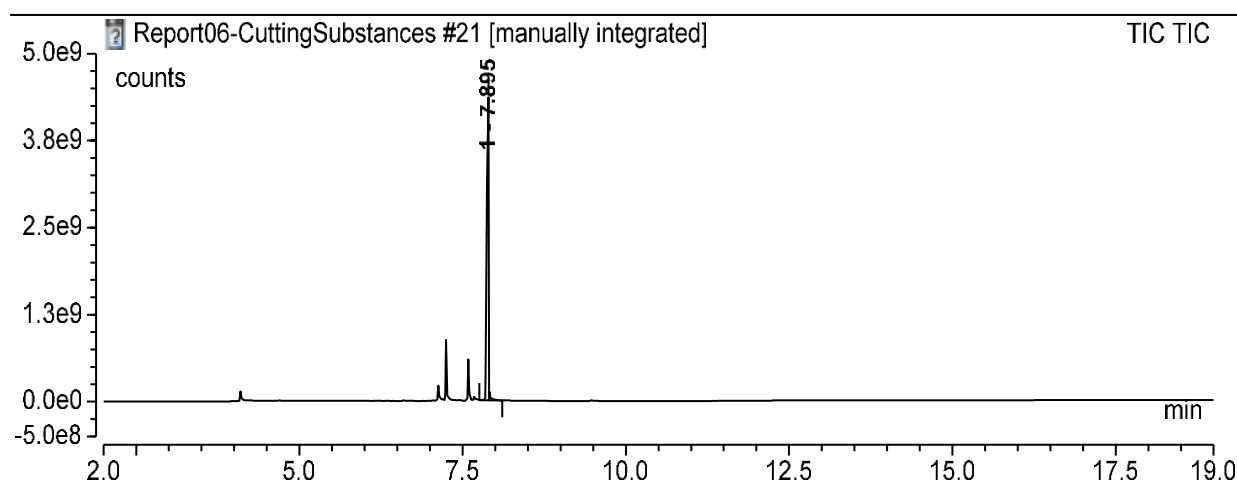


Imagen 6: Corridas y lecturas de las muestras en el CG/MS.

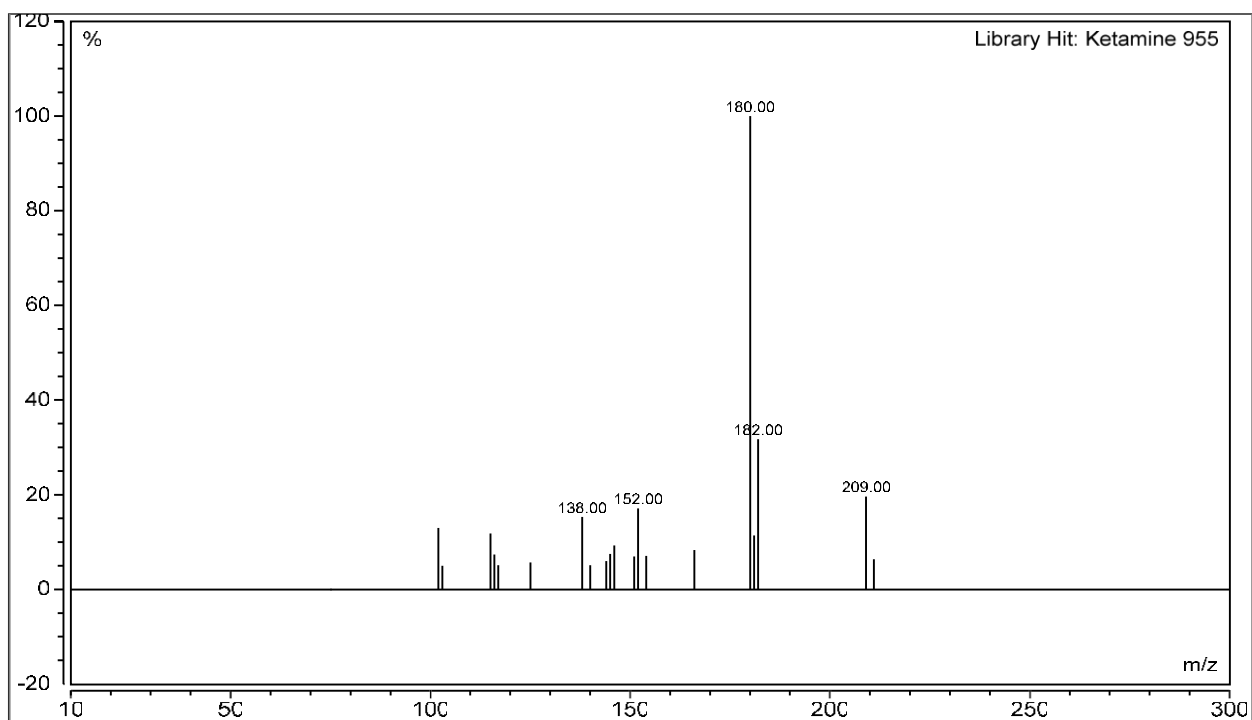
Anexo 12. Reporte del análisis instrumental: Cromatografía de gases – Espectrometría de masas.

No.	Ret. Time min	COMPUESTOS	Masa 1 m/z	Masa 2 m/z	Masa 3 m/z	SI	RSI	Prob %	Librería
1	7.895	Ketamine	180.0	182.0	209.0	955	957	85.51	NIST

Cromatograma – Ketamina

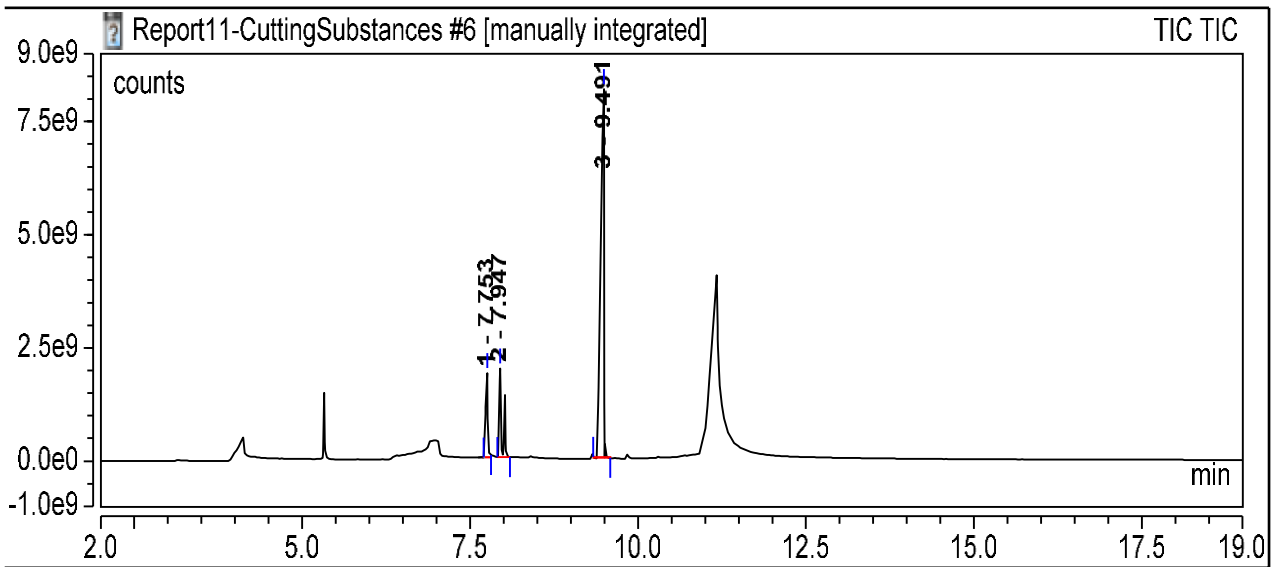


Espectro de Masa - Ketamina

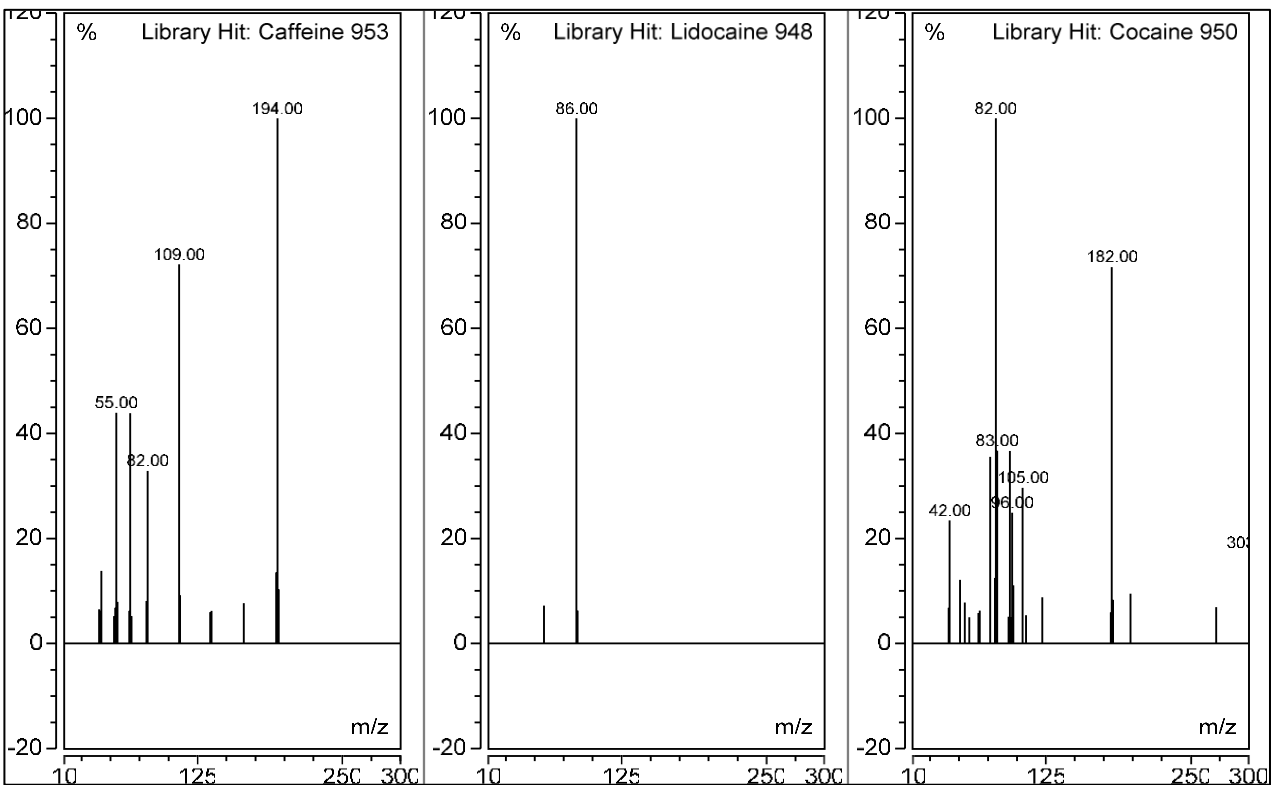


No.	Ret. Time min	COMPUESTOS	Masa 1 m/z	Masa 2 m/z	Masa 3 m/z	SI	RSI	Prob %	Librería
1	7.753	Cafeína	194.0	108.9	54.9	953	954	98.20	NIST
2	7.947	Lidocaína	86.0	58.0	87.0	948	948	79.67	NIST
3	9.491	Cocaína	82.0	182.0	83.0	950	960	79.40	NIST

Cromatograma – Cafeína y lidocaína

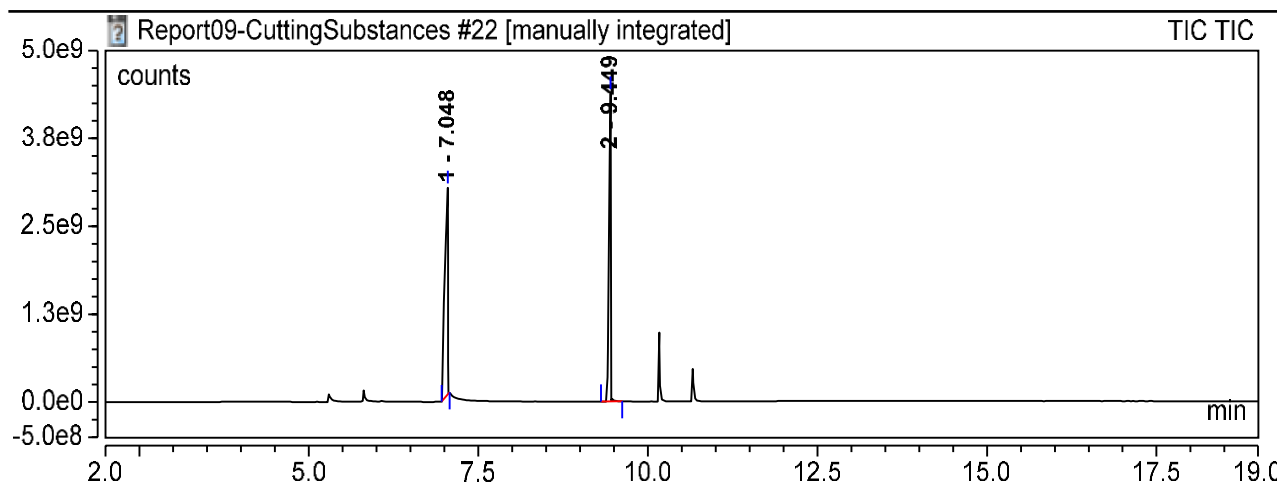


Espectro de Masa – Cafeína y lidocaína

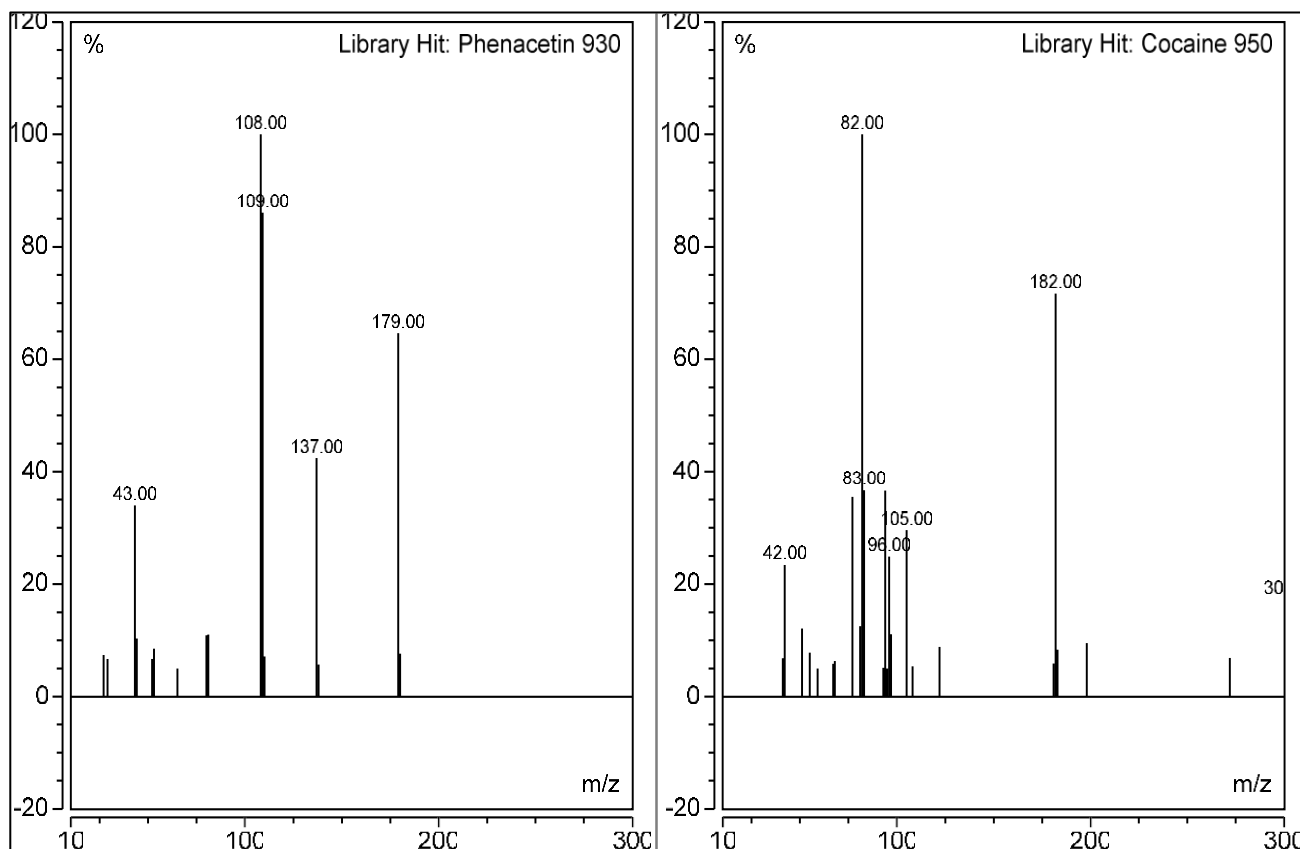


No.	Ret. Time min	COMPUESTOS	Masa 1 m/z	Masa 2 m/z	Masa 3 m/z	SI	RSI	Prob %	Librería
1	7.048	Fenacetina	108.0	109.0	179.0	930	943	67.45	NIST
2	9.449	Cocaine	82.0	182.0	83.0	950	956	77.05	NIST

Cromatograma – Fenacetina



Espectro de Masa – Fenacetina



Anexo 13. Informe de turnitin

● 13% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 13% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	4%
2	clubensayos.com Internet	<1%
3	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
4	docplayer.es Internet	<1%
5	hdl.handle.net Internet	<1%
6	susanacriminalistica.blogspot.com Internet	<1%
7	slideshare.net Internet	<1%
8	repositorio.unh.edu.pe Internet	<1%