

# Análisis químico forense: pesos, pureza, adulterantes y patrones de tráfico de los paquetes de cocaína incautados en Guatemala

Licda. Ruth Oralia García Marroquín  
MSc. Erasmo Abigail Chen González  
Licda. Wendy María Barillas Hernández  
Laboratorios de Criminalística  
Instituto Nacional de Ciencias Forenses  
de Guatemala –INACIF-  
wbarillas@inacif.gob.gt

Recibido: 20 de abril 2020  
Aceptado: 30 de octubre 2020

## RESUMEN

El INACIF (Instituto Nacional de Ciencias Forenses) es legalmente responsable de analizar las drogas ilícitas en Guatemala, bajo la supervisión de una comisión oficial dirigida por un juez. Análisis del peso bruto, identidad química, pureza y adulterantes son rutinariamente realizados en el Laboratorio de Sustancias Controladas del Inacif, utilizando la metodología de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Los análisis químicos de los paquetes de cocaína incautados desde enero 2015 a septiembre 2019 (=periodo de estudio) en Guatemala, fueron analizados estadísticamente y mapeados. Durante el periodo de estudio, el peso bruto anual fue de 5,517 kg (2015), 12,808 kg (2016), 15,612 kg (2017), 15,564 kg (2018) y 15,085 kg (a septiembre 2019), con un peso bruto total de 64,587 kg, con una media por los cinco años de 12,917 kg. La pureza de los paquetes varió del 50% al 70%, con el levamisol como el principal adulterante en el 40.40% de las muestras, seguido por la lidocaína (3.20%), la cafeína (2.40%), la procaína (1.20%) y la benzocaína (0.80%). La falta de correlación entre el peso bruto y la pureza evidenció una amplia variabilidad en la pureza de los paquetes. El mapeo de las incautaciones mostró que 21 de los 22 departamentos estuvieron involucrados en el tráfico de cocaína, el cual estuvo asociado principalmente a fronteras, puertos marinos, aeropuertos y carreteras asfaltadas. Futuros estudios deben orientarse a relacionar los resultados del mapeo y los análisis químicos con los operativos in situ de las autoridades, con el fin de construir modelos de tráfico de drogas más detallados.

**Palabras clave:** cocaína, levamisol, adulterantes, cromatografía de gases, narcotráfico, kilos.

**Key words:** cocaine, levamisole, adulterants, gas chromatography, narco trafficking, bricks.

## ABSTRACT

INACIF (Instituto Nacional de Ciencias Forenses) is legally responsible of analyzing illicit drugs in Guatemala, under supervision of an official commission directed by a judge. Analyses of gross weight, chemical identity, purity, and adulterants are routinely conducted by the Laboratorio de Sustancias Controladas of the Inacif, using gas chromatography coupled to mass spectrometry methodology. Chemical analyses of seizures of cocaine bricks secured from January 2015 to September 2019 (=study period) in Guatemala, were statistically analyzed and mapped. During the study period, measured total annual gross weight was 5,517 kg (2015), 12,808 kg (2016), 15,612 kg (2017), 15,564 kg (2018) and 15,085 kg (to September 2019), with the total gross weight seizure of 64,587 kg, with a media for five years of 12,917 kg. Bricks' purity varied between 50 to 70% with levamisole as the main adulterant in 40.40% of samples, followed by lidocaine (3.20%), caffeine (2.40%), procaine (1.20%) and benzocaine (0.80%). Lack of correlation between gross weight and purity evidenced a broad variety of the purity on bricks. Mapping of seizures showed that 21 of 22 Departments were involved in cocaine trafficking, associated principally to borders, seaports, airports and asphalted roads. Future studies must be oriented to relate the results of mapping and chemical analyses with the in-situ operatives of authorities, in order to construct more detailed drugs trafficking models.

## INTRODUCCIÓN

La Ley Contra la Narcoactividad del Decreto 48-1992, Artículo 2 (Congreso de la República de Guatemala [CRG], 1992), define como estupefaciente a cualquier droga natural o sintética enlistada en convenios o tratados internacionales. Al efectuar incautaciones de las drogas en el país, un Juez de Primera Instancia competente ordena el análisis científico que determine el peso y la pureza (además de otras características) y, posteriormente, la destrucción de la droga (Art. 19). Las solicitudes de análisis sobre los materiales incautados, considerados preliminarmente como drogas ilícitas, se remiten al Laboratorio de Sustancias Controladas del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala (Inacif) (Consejo directivo del Inacif, 2012). El análisis de las sustancias sujetas a fiscalización tiene una finalidad forense: un resultado analítico positivo de la muestra da lugar a un proceso penal y a una sanción para el (los) acusado (s) (Naciones Unidas, 1995). De este modo, el Inacif tiene la responsabilidad en materia de peritajes técnicos científicos, con competencia a nivel nacional, siendo reconocido como un auxiliar de la administración de justicia (CRG, 2006, Art. 1).

Los tratados de fiscalización internacional de drogas promulgan un control severo del arbusto de la coca (plantas del género *Erythroxylon*) y cualquier sal, compuesto, derivado o preparación resultante de las hojas de la coca; el clorhidrato de cocaína, un polvo blanco cristalino de olor característico consiste en el material ilícito sujeto a tráfico internacional (UNODC, 2012). Las muestras de clorhidrato de cocaína provenientes de incautaciones pueden presentar los alcaloides naturales y los alcaloides formados por hidrólisis u oxidación de las hojas de la coca (i.e. cocaína, trimetiltoxicocaína, cis y trans cinnamoilcocaína, tropacocaína, ecgonina, benzoilecgonina, norcocaína), además de solventes e impurezas agregados durante la extracción de la cocaína (Locicero et al., 2007). La metodología analítica por cromatografía de gases acoplada a espectrofotometría de masas (CG/EM) es utilizada para determinar los perfiles químicos (e.g. porcentaje de pureza, composición y adulterantes) en muestras de diversas drogas incautadas, ya que ofrece alta resolución, siendo un método muy sensible y reproducible (Garzón, Parada & Florián, 2009).

El adulterante (llamado también “agente cortante”) es una sustancia que tiene el mismo aspecto a la droga ilícita, es de menor costo y es agregado por los traficantes y los distribuidores para aumentar el peso y

el volumen del producto (Browne, 2017). La dilución de las drogas utilizando adulterantes supone un incremento de las ganancias del proveedor, siendo más frecuentes en cada uno de los pasos de la cadena de distribución (Browne, 2017). Shannon (1988) clasificó los adulterantes de la cocaína según la toxicidad clínica, incluyendo anestésicos locales (i.e. benzocaína, lidocaína, procaína y tetracaína), azúcares (i.e. dextrosa, lactosa y manitol), estimulantes (i.e. efedrina, fenilpropanolamina y cafeína), toxinas (i.e. quinina y estricnina), compuestos inertes (i.e. inositol, talco y maicena) y sustancias variadas (e.g. harina, acetaminofén, ácido ascórbico, ácido bórico, calcio, metacualona, yeso blanco, aspirina, bicarbonato de sodio).

Los registros de incautaciones internacionales de cocaína sugieren que el mayor tráfico ocurre desde Colombia hacia Estados Unidos, con frecuencia utilizando barcos o sumergibles para llegar a Centroamérica y/o México y utilizando autos o camiones para cruzar la frontera norte (UNODC, 2018). El paquete estándar para el tráfico ilícito de cocaína es llamado “kilo”, “K” o “ladrillo” (“brick”, en países anglosajones), debido a que su peso bruto aproximado es de un kilogramo (Marnell, 1997, p.550). Este paquete rectangular, se encuentra envuelto con cinta adhesiva (“duct tape”, en países anglosajones) y plástico autoadherible (Figura 1A) y con frecuencia presenta una figura externa y/o un troquelado interno que supuestamente identifica a su origen o productor (Figura 1B).

La comisión interamericana para el control del abuso de drogas (2019) consideró que Guatemala no promueve los mecanismos para identificar los perfiles químicos y otras características de aquellas drogas bajo control internacional; además, señala que en Guatemala no se investiga el impacto de las drogas ilícitas en la salud pública o en el medio ambiente. Como respuesta, en este trabajo se presentan los resultados de los análisis confirmatorios realizados a los paquetes de cocaína incautados en Guatemala desde enero de 2015 a septiembre de 2019, remitidos al laboratorio de Sustancias Controladas del INACIF. Por otro lado, se representa la distribución de las incautaciones de los paquetes de cocaína en Guatemala y se analizan los patrones de tráfico. Esta es la primera publicación científica sobre el tema en Guatemala.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Definiciones

Un indicio consistió en la droga objeto de los delitos referidos en la Ley Contra la Narcoactividad (CRG, 1992). Los objetos de los delitos consistieron en las drogas ilícitas ocultas en forma de paquetes rectangulares denominados en Guatemala como "kilos" (Figura 1), provenientes de las incautaciones realizadas por las autoridades del Organismo Judicial en todo el territorio de Guatemala. La población de estudio (N) consistió en los indicios remitidos al laboratorio de Sustancias Controladas del Inacif con una solicitud de análisis técnico-científico emitida por los juzgados competentes, desde enero de 2015 a septiembre de 2019 (= periodo de estudio). Las subpoblaciones (n) consistieron en los indicios analizados por cada año de estudio. Las unidades de estudio fueron los indicios individualizados sujetos a muestreo o muestreo representativo. La muestra consistió en una mezcla obtenida del muestreo, la cual fue sometida al análisis confirmatorio.

### Recopilación de información

Se consultaron los libros de registro interno del Laboratorio de Sustancias Controladas del Inacif correspondientes al periodo de estudio. Se recopilaron los resultados del análisis confirmatorio para la población de estudio; se incluyeron el peso bruto, el porcentaje de pureza, los adulterantes detectados y el Departamento de Guatemala del juzgado competente que emitió la solicitud de análisis. Sin embargo, debido a la falta de acceso a algunos documentos, no fue posible incluir estos datos para todas las solicitudes por lo que el N varió en algunos análisis.

### Muestreo de los paquetes con presunta cocaína

Se siguieron las directrices de muestreo representativo para el uso de los laboratorios nacionales de análisis de drogas (UNDOC, 2009). Para cada indicio se determinó el peso bruto y la homogeneidad (i.e. polvo blanco cristalino).

Para los indicios de uno a 11 paquetes, se muestrearon todas las unidades. Para los indicios de 12 a 99 paquetes se muestrearon cada cinco paquetes. Para los indicios de 100 paquetes se muestreó la cantidad de paquetes igual a la raíz cuadrada del total de la población, más uno. A partir de las unidades muestreadas al azar, se prepararon mezclas para posteriormente determinar el porcentaje de pureza.

### Preparación de las muestras

Se pesaron 10 mg de cada mezcla con una balanza analítica marca Ohaus Adventurer y se agregó en un balón de 10 mL aforado con metanol. En un vial de vidrio de 5 ml con un inserto de polipropileno (100  $\mu$ L), se agregaron 24  $\mu$ L de mezcla, 96  $\mu$ L de metanol y 80  $\mu$ L de estándar interno (metapirileno a 120  $\mu$ g/mL), para lo cual se utilizaron pipetas de émbolo Transferpette® con capacidad de 10-100  $\mu$ L y de 100-1000  $\mu$ L con puntas plásticas compatibles. Luego, el vial se selló con una arandela de aluminio de 11 mm de diámetro con septa de teflón color rojo y se identificó con el número de la solicitud correspondiente.

### Técnica de análisis confirmatorio

Se siguió la técnica confirmatoria por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/EM). Se utilizó un cromatógrafo de gases 6890 marca Hewlett-Packard modelo G1530A acoplado a un espectrómetro de masas 5973 marca Hewlett-Packard modelo G1098A con automuestreador e inyector. Se estableció el horno a temperatura inicial de 180°C, máxima de 325°C y tiempo de equilibrio de 0.5 min; la rampa del horno con una tasa de 15.0, temperatura final de 280°C y tiempo final de 2.00 durante 8.67 minutos; el puerto de inyección a 220°C, modo de inyección split (50.3:1) y helio como gas acarreador. Se utilizó una columna HP 5MS 5%-fenil-polimetilsiloxano, de 30 m de longitud x 0.25 mm de diámetro interno. El volumen de inyección fue de 1  $\mu$ L utilizando una aguja con capacidad de 10  $\mu$ L y un rango de masas de 20-400.

### Adulterantes

Se revisó la base de datos del cromatógrafo de gases 6890, según el correlativo interno asignado a cada indicio. Se calculó la frecuencia de detección de los adulterantes según Shannon (1988) y la frecuencia en que no se detectaron los adulterantes. Se incluyeron 250 (N) indicios.

### Análisis de datos

Para el periodo de estudio se analizó el peso bruto y el porcentaje de pureza de las incautaciones anuales y su variabilidad. Estos datos se graficaron con dos medidas de tendencia central (mediana y media), representadas en los gráficos de cajas y bigotes y las barras de error con el 95% de intervalos de confianza, utilizando el programa SPSS v. 24.0 (IBM, 2016).

## Relación entre el peso bruto y el porcentaje de pureza

Se realizaron correlaciones no lineales para describir la relación entre el peso bruto (variable independiente) y el porcentaje de pureza (variable dependiente) para cada año de estudio; se probaron los siguientes modelos: logarítmico, inverso, cuadrático, cúbico, compuesto, potencia, sigmoide, crecimiento, exponencial y logístico. Se seleccionó para cada año el modelo con el valor de  $r^2$  más alto. Se incluyeron 240 (N) indicios; no se incluyeron los indicios negativos para cocaína.

## Mapeo de la distribución geográfica

Para cada año de estudio se creó un mapa con el peso bruto incautado por Departamento. A criterio de conveniencia, el peso bruto se representó de la siguiente manera: 0kg; peso bruto mínimo - 100kg; 101kg - media anual; media anual - 1000kg; y 1001kg al peso bruto máximo. Se incluyeron 249 (N) indicios. Los mapas se elaboraron en el programa ArcMap 10.2 (Environmental Systems Research Institute [ESRI], 1999-2003) utilizando el comando de simbología para clasificar los rangos de peso bruto, desde el menor al mayor, con una escala de colores desde en tonos grises.

## Identificación de los patrones de tráfico

Se obtuvo la sumatoria del peso bruto para cada Departamento; para Petén, debido a su extensión, se incluyeron los municipios de Poptún, San Benito y La Libertad. Utilizando Google Earth (Google LLC, 2019), se georeferenciaron los Juzgados de Primera Instancia Penal, Narcoactividad y Delitos contra el Ambiente, que enviaron solicitudes de análisis, según los libros de registro interno del laboratorio. Los pesos brutos de las incautaciones del período de estudio se ponderaron de uno a cinco de la siguiente manera: 0 kg; peso bruto mínimo (24 kg) a 500 kg; 501 kg - media (2647 kg); 2648 kg - 3200 kg; y 3201 kg al peso bruto máximo (40331 kg).

La influencia espacial del peso bruto de los indicios se estimó con un análisis de densidad Kernell bajo la extensión de Análisis espacial, con los sitios ponderados y un radio de influencia de 33.5 km, utilizando ArcMap 10.2 (ESRI, 2016). Así, se generó la distribución de la población de estudio en el territorio guatemalteco y se sobrepuso el sistema de carreteras asfaltadas, las rutas de tránsito aéreo y marítimo y la

población mayor a un millón de habitantes (Instituto Nacional de Estadística, 2018). Además, se sobrepusieron las localidades donde las autoridades competentes guatemaltecas reportaron la existencia de infraestructura e insumos para procesar las hojas de la coca (=“narcobios”) y plantaciones del arbusto de la coca. Sin embargo, no se sobrepusieron las localidades donde las autoridades competentes reportaron incautaciones asociadas a avionetas y pistas de aterrizaje clandestinas y transporte mar adentro.

## RESULTADOS

### Recopilación de solicitudes de análisis

El método de recopilación de datos por medio de la consulta de los libros de registro interno del Laboratorio de Sustancias Controladas del Inacif permitió documentar 250 solicitudes de análisis atendidas desde enero de 2015 a septiembre de 2019 (Figura 2). Las solicitudes de análisis incluyeron 257 indicios de presunta cocaína (Figura 1). La técnica confirmatoria por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC/EM) permitió determinar 240 indicios positivos y 17 indicios negativos para cocaína, en el período de estudio (Figura 2).

### Peso Bruto

El pesaje de los indicios determinó un peso bruto de 64,587 kg para todas las incautaciones ocurridas en el período de estudio (Figura 3). El peso bruto de las incautaciones anuales se duplicó del 2015 para el 2016, mientras que entre el 2017 y septiembre del 2019, el peso bruto de las incautaciones anuales se mantuvo casi constante, cercano a los 15,000 kg por año. Las incautaciones presentaron una mediana notablemente variable en los años 2015 y 2019 con respecto al período entre los años 2016 al 2018 (Figura 4). Por otro lado, al individualizar las incautaciones, los valores de peso bruto más extremos se presentaron en el año 2018 con 2,645 kg y en el año 2019 con 2,550 kg y 2,679 kg (Figura 4).

Las incautaciones anuales presentaron un peso bruto promedio que aumentó entre cada año, excepto por una ligera disminución del 2017 y el 2018 (Figura 5). Esto puede sugerir una tendencia al aumento en el peso bruto del tráfico de cocaína, evidenciado por las incautaciones en el país.

## Porcentaje de pureza

El porcentaje de pureza de las incautaciones anuales presentó una mediana fluctuante con valores entre 60% y 70% entre el 2015 y septiembre del 2019 (Figura 6). Por otro lado, al individualizar las incautaciones, los valores de pureza más extremos estuvieron por debajo del 30%, mientras que dos indicios, uno del 2016 y otro del 2018, presentaron cocaína en trazas (<0.1%) (Figura 6). Las incautaciones anuales presentaron un porcentaje de pureza promedio, que al igual que la mediana, fluctuó entre cada año, con un pronunciado aumento de enero a septiembre de 2019. Esto está evidenciando una enorme variabilidad en la pureza de las incautaciones realizadas en Guatemala (Figura 7).

## Relación entre el peso bruto y el porcentaje de pureza de los indicios analizados

Las gráficas de correlación no lineal describen la relación entre el peso bruto y el porcentaje de pureza de los indicios analizados anualmente (Figura 8). Los modelos se ajustaron ligeramente a los datos durante el periodo de estudio según los valores  $r^2$  (entre 0.12 y 0.62); un bajo porcentaje de las observaciones son explicadas por los modelos. Por lo tanto, se demuestra una amplia variación del porcentaje de pureza de los kilos de cocaína incautados en Guatemala en el periodo de estudio.

## Adulterantes

La técnica confirmatoria CG/EM de 250 indicios, permitió determinar la presencia de cinco diferentes adulterantes en 116 indicios (46.4%), mientras ningún adulterante se detectó en 134 indicios (53.6%) (Figura 9). Para los 250 indicios analizados, un 44.8% presentó un adulterante, mientras que el 1.2% de los indicios presentaron dos adulterantes y el 0.4% presentó tres adulterantes. Los adulterantes más comunes en orden de frecuencia fueron, levamisol (40.4%), lidocaína (3.2%), cafeína (2.4%), procaína (1.2%) y benzocaína (0.8%).

Por otra parte, en 47% de los indicios negativos para cocaína se identificaron los adulterantes: benzocaína (dos indicios), levamisol (dos indicios), procaína (un indicio) y un indicio con una mezcla de cafeína y levamisol, además de metanfetamina en dos indicios. El acompañamiento de paquetes de adulterantes junto con paquetes de cocaína sugiere el uso de estos agentes cortantes para diluir la droga antes de la distribución para la venta, es decir, parece corresponder a un tráfico concomitante de adulterantes.

## Distribución geográfica

La distribución geográfica de las incautaciones de paquetes de cocaína en el país mostró que 21 de los 22 Departamentos solicitaron análisis científico durante el periodo de estudio (Figura 10). Los juzgados Departamentales de Guatemala, Escuintla, Izabal, Quetzaltenango y San Marcos emitieron solicitudes en los cinco años de estudio; Baja Verapaz, Petén, Suchitepéquez y Zacapa en cuatro años de estudio; Huehuetenango, Jutiapa, Retalhuleu y Sacatepéquez en tres años de estudio; Chimaltenango, Santa Rosa y Sololá en dos años de estudio; Baja Verapaz, Chiquimula, El Progreso, Quiché y Totonicapán en un año de estudio; mientras que Jalapa no emitió solicitudes (Figura 10).

## Patrones de tráfico de paquetes de cocaína

El análisis de densidad de Kernell permitió identificar los sitios con mayor influencia con base en el peso bruto incautado por Departamento durante el periodo de estudio (Figura 11). Así, los sitios con la mayor densidad se asociaron principalmente a las rutas de tránsito marítimo y a las rutas aéreas (rojo en Figura 11). Los sitios con alta densidad se asociaron a las carreteras asfaltadas y a los lugares poblados (anaranjado y amarillo en Figura 11). Los sitios de menor densidad se observaron asociados a las carreteras asfaltadas y a las áreas aledañas a los sitios de alta densidad (verde en Figura 11). Los sitios con la menor densidad se observaron en las fronteras Departamentales y extranjeras (celeste en Figura 11), probablemente debido a la escala del análisis. Una alta a mediana densidad se observó asociada a las localidades en donde la Policía Nacional Civil identificó plantaciones del arbusto de la coca y laboratorios ilegales, incluyendo localidades en Cobán (Alta Verapaz), Livingston y El Estor en Izabal y San Luis en Petén (Figura 11).

Las rutas de acceso sugieren que diferentes sitios pueden resultar involucrados en el tráfico de cocaína debido a la cercanía con aquellos sitios en donde se incautaron paquetes de cocaína. Por ejemplo, la alta densidad observada en Totonicapán se debió a que colindan con departamentos fuertemente involucrados en el tráfico de kilos de cocaína (Figura 11).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Existen diferentes formas de ocultar las drogas ilícitas, como la cocaína, que no fueron documentadas en este estudio. Las incautaciones estudiadas en este trabajo corresponden exclusivamente a paquetes de aproximadamente 1 kg de peso bruto, conocidos coloquialmente como "kilos". En Guatemala a partir del año 2016 se notó un aumento considerable en el peso bruto de las incautaciones de "kilos" de cocaína (Figuras 3 y 4). Estos resultados concuerdan con el reciente reporte mundial de drogas de la Oficina de Naciones Unidas Contra las Drogas y Delitos (UNODC, 2019), que indica que el año 2017 presentó los niveles récord en la producción mundial de cocaína pura y en incautaciones de cocaína de diversa pureza, con una tendencia a aumentar con el paso del tiempo. De acuerdo con la UNODC (2012, p. 4) en años anteriores, la cocaína sujeta a tráfico internacional frecuentemente presentó una pureza de 80 a 90%. Sin embargo, las tendencias recientes de tráfico internacional sugieren que existe una disminución en la pureza de la cocaína debido a la adición de compuestos diluyentes desde los países productores (Browne, 2017, p.222). Así, en Guatemala la pureza analizada con base en la mediana y la media para los años de estudio, fluctuó entre el 50 y el 70% (Figuras 6 y 7), mientras que el adulterante más utilizado en el 40.40% de las incautaciones de "kilos" fue el levamisol, un antihelmíntico de uso veterinario. En los paquetes ("bricks") de cocaína incautados en los Estados Unidos se detectó levamisol desde el año 2005 (Valentino & Fuentecilla, 2005) con un considerable aumento en años posteriores (Casale, Corbeil & Hays, 2008; Browne, 2017). En ese país, el consumo de cocaína adulterada con levamisol generó alarmas de salud pública debido al aumento de pacientes con el sistema inmune altamente susceptible a infecciones debido a una reducción masiva de los glóbulos blancos, condición llamada agranulocitosis (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2009). Actualmente, se han documentado otras condiciones clínicas asociadas al consumo de cocaína adulterada (Kudlacek, 2017), particularmente del consumo de levamisol como adulterante de la cocaína, como necrosis dérmica (Ananthan et al., 2014), ataques al corazón (Michaud et al., 2014), vascularizaciones en el sistema nervioso central (Younger, 2019), entre otras revisiones (Lee et al., 2012). Sin embargo, en Guatemala, a nuestro conocimiento, no se han documentado condiciones clínicas asociadas al consumo de cocaína adulterada con levamisol. Así, tanto la cocaína por sí misma (que provoca problemas de adicción, violencia y muertes por

sobredosis), como sus adulterantes (e.g. el levamisol), representan un alto riesgo médico en los consumidores, lo cual compromete al sistema de salud pública.

El tráfico de drogas ilegales es un fenómeno mundial. La producción y la demanda de cocaína alcanza sus niveles récord en el año 2017, mientras que los principales productores y consumidores continúan en Colombia y Estados Unidos, respectivamente (UNDOC, 2019). Por su localización geográfica estratégica, en Centroamérica, Guatemala se consideró como el principal país de tránsito de cocaína hacia los Estados Unidos (UNDOC, 2019, p. 20). Por ejemplo, las autoridades mexicanas indicaron que en el 2017 el 52% de la cocaína incautada provino de Guatemala a través de las rutas terrestres (UNDOC, 2019, p. 21). Notablemente, en el año 2018 se identificó el primer "narcolaboratorio" junto con plantaciones de hojas de coca en Cobán, Alta Verapaz; con sitios similares encontrados en el año 2019 en San Luis, Petén y en El Estor y Livingston, Izabal. Las principales rutas de tráfico de cocaína hacia y a través de Guatemala han sido previamente descritas, asociadas a los territorios controlados por las actividades de las organizaciones criminales (UNDOC, 2012). Curiosamente, Sesnie et al. (2017) evidenciaron que existe una correlación positiva entre la cantidad de cocaína incautada y la pérdida de bosques en los departamentos de Petén, Alta Verapaz e Izabal. Las rutas de tráfico aquí presentadas coinciden cercanamente con las descritas por UNDOC (2012), aunque existen diferentes condiciones que pueden provocar que estas rutas varíen con el tiempo, por lo que será necesario un monitoreo para lograr un mayor detalle en los patrones de tráfico de kilos de cocaína en el país.

Nuestros resultados fueron obtenidos de acuerdo con las exigencias legales en Guatemala; sin embargo, los estándares internacionales solicitan documentar todos los adulterantes presentes en las drogas ilícitas debido a que se consideran tan, o incluso, más dañinas que las drogas mismas (Reunión internacional de expertos en laboratorios nacionales de análisis de drogas, Singapur 2019, E. Chen obs. pers). En consecuencia, es imperativo que el Laboratorio de Sustancias Controladas del Inacif cuente con los recursos tecnológicos y el recurso humano necesarios para estar a nivel de las exigencias internacionales.

Los resultados aquí presentados pueden ser parcial o ligeramente diferentes a los reportados por otras autoridades nacionales competentes, auxiliares del

Organismo Judicial, como la Policía Nacional Civil y el Ministerio Público, por dos razones: (1) porque ellos reportan el peso bruto al momento de la incautación, independientemente de su identidad química y de su pureza; y (2) porque luego de ocurrir las incautaciones de presunta cocaína inicia un largo proceso administrativo que finaliza con el análisis del Inacif y la elaboración del acta oficial por el Organismo Judicial, con el reporte de la identidad química, el peso bruto y la pureza, algún tiempo después de ocurrida la incautación. Así, este trabajo reporta únicamente los resultados del análisis del Inacif de acuerdo con los libros de registro interno, lo cual consideramos una limitante. Esperamos que futuros estudios sobre el tráfico ilícito de sustancias controladas se enfoquen en documentar el proceso completo de las incautaciones registrado en las actas oficiales del Organismo Judicial, ajustando los resultados del análisis científico al momento y localidad precisa de esas incautaciones.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal del Laboratorio de Sustancias Controladas del INACIF por su labor diaria en apoyo al Sistema de Justicia. Agradecemos al Director del INACIF en la Administración 2017-2022, M.Sc. Fanuel García por promover la investigación científica en el INACIF.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ananthan, D., Shah, S., Koya, H., Patel, A. & Graziano, S. (2014). Levamisole tainted cocaine: an emerging health issue. *The Quarterly Journal of Medicine*, 107, 655-656.
- Browne, T. (2017). Integrating public health and law enforcement: Detection of toxic adulterants in drugs of abuse and development of technology to assist related public health responses. En Morales B.A. (Ed.) *Field guide to drug demand reduction program development*. (2da. Ed.). Estados Unidos de América: Office of Policy, Planning and Coordination Bureau of International Narcotic and Law Enforcement Affairs.
- Centers for Disease Control and Prevention [CDC]. (2009). Agranulocytosis Associated with cocaine Use Fous States, March 2008-November 2009. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 58 (49), 1381-1385.
- Congreso de la República de Guatemala. (2006). Decreto Número 32-2006, Ley orgánica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. *Diario de Centro América*, Guatemala, 31 de agosto de 2006.
- Congreso de la República de Guatemala. (1992). Decreto 48-1992, Ley contra la Narcoactividad. *Diario de Centro América*, Guatemala, 24 de septiembre de 1992.
- Consejo directivo del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. (2012). Acuerdo No. CD-INACIF-027-2012, Reglamento de organización y funcionamiento del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala. *Diario de Centro América*, Guatemala, 11 de octubre de 2012.
- Environmental Systems Research Institute. (1999-2003). ArcMap version 10.2. ESRI Inc.
- Garzón, W., Parada, F. & Florián, N. (2009). Análisis forense de muestras de cocaína producidas en Colombia: I. Perfil cromatográfico de muestras de clorhidrato de cocaína. *Vitae*, 16 (2), 228-236.
- Google LLC. (2019). Google Earth Pro 7.3.2.5776 (64-bit). <https://www.google.es/earth/download/gep/agree.html>
- Instituto Nacional de Estadística. (2018). Censos 2018: XII de Población y VII de Vivienda. Recuperado de: <https://www.censopoblacion.gt/graficas>.
- Comisión interamericana para el control del abuso de drogas. (2019). Guatemala evaluation report on Drug policies 2019, Pp. 1-34. En: *Inter-American Drug Abuse Control Commission and Secretariat for Multidimensional Security* (Eds.). *Multilateral Evaluation Mechanism*. Organización de los Estados Americanos: Estados Unidos.
- IBM Corp. (2016). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. IBM Corp.: Armonk, New York.
- Kudlacek, O., Hofmaier, T., Luf, A., Mayer, F., Stockner, T., Nagy, C., Holy, M., Freissmuth, M., Schmid, R & Sitte, H. (2017). Cocaine adulteration. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 83-84, 75-81.
- Lee, K., Ladizinski, B., Federman, D. (2012). Complications associated with use of levamisole-contaminated cocaine: an emerging public health challenge. *Mayo Foundation for Medical Education and Research*, 87(6), 581-586.
- Locicero, S., Hayoz, P., Esseiva, P., Dujourdy, L., Besacier, F. & Margot, P. (2006). Cocaine profiling for strategic intelligence

purposes, a cross-border project between France and Switzerland part I. Optimisation and harmonisation of the profiling method. *Forensic Science International*, 167, 220-228.

Marnell, T. (1997). *Drug identification bible*. (3ra. Ed). Colorado: Drug Identification Bible®.

Michaud, K., Grabherr, S., Shiferaw, K., Doenz, F., Augsburg, M. & Mangin, P. (2014). *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 21, 48-52.

Naciones Unidas. (1995). *Métodos recomendados para la detección y el análisis de heroína, cannabinoides, cocaína, anfetamina, metanfetamina, y derivados anfetamínicos con anillo sustituido en especímenes biológicos*. Nueva York.

Sesnie, S., Tellman, B., Wrathall, D., McSweeney, K., Nielsen, E., Benessaiah, K., Wang, P. & Rey, L. A spatio-temporal analysis of forest loss related to cocaine trafficking in Central America. *Environmental Research Letters*, 12(5), 1-19. Doi: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa6fff>

Shannon, M. (1988). Clinical Toxicity of Cocaine Adulterants. *Annals of Emergency Medicine*, 17,1243-1247.

United Nations Office on Drugs and Crime. (2012). *Recommended methods for the identification and analysis of cocaine in seized materials*. United Nations: Nueva York.

UNODC. (2019). *World Drug Report 2019*. United Nations: Nueva York.

UNODC. (2009). *Guidelines on representative drug sampling*. United Nations: Nueva York.

Valentino, A. & Fuentecilla, K. (2005). Levamisole: an analytical profile. *Microgram Journal*, 3(3-4).

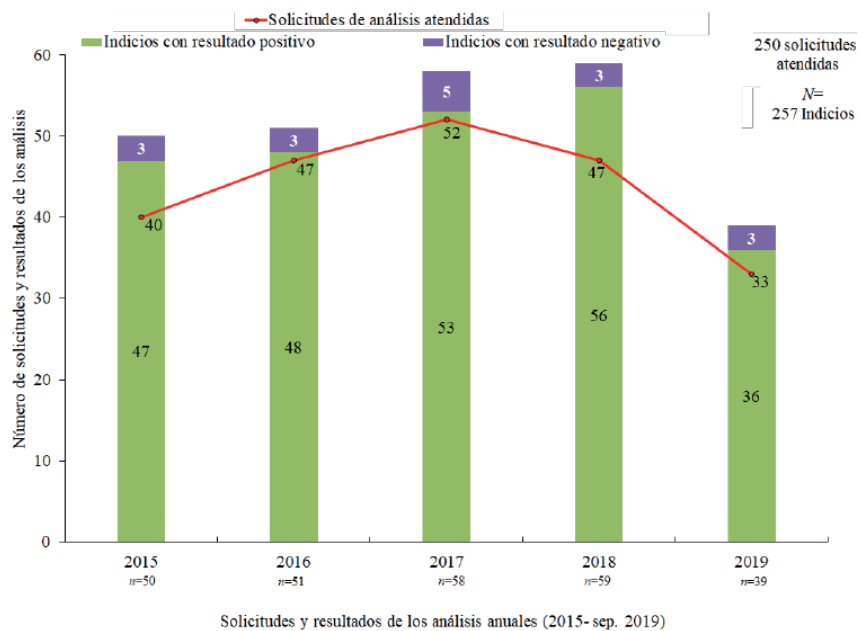
Younger, D. (2019). Central nervous system vasculitis due to substance abuse. *Neurologic Clinician Journal*, 37, 425-440.

## FIGURAS

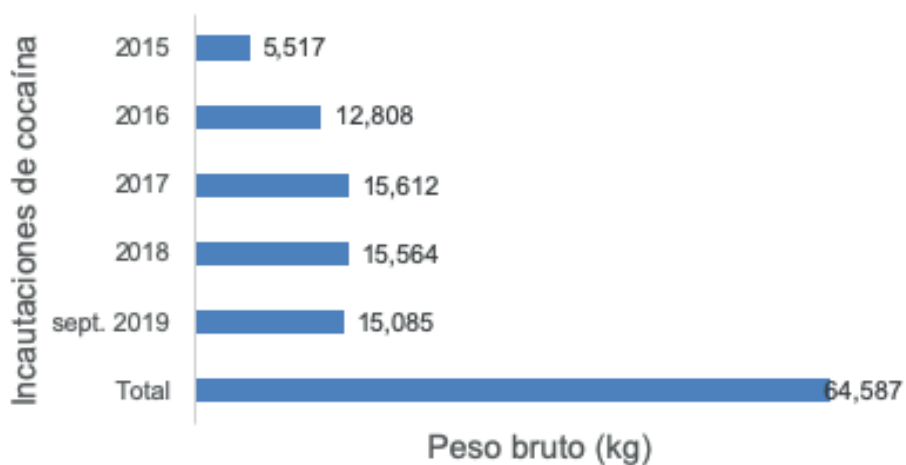


**Figura 1.** Paquete estándar para el tráfico de internacional de cocaína, conocido como kilos. (A) Paquete rectangular envuelto con cinta adhesiva (“duct tape”) y plástico autoadherible. (B) Frecuentemente los kilos presentan una figura externa y/o un troquelado interno que supuestamente identifica a su origen o productor.

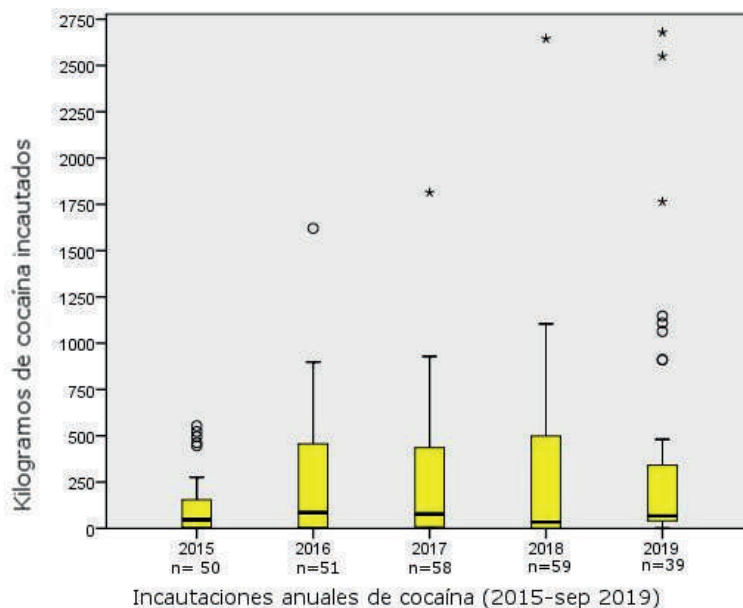




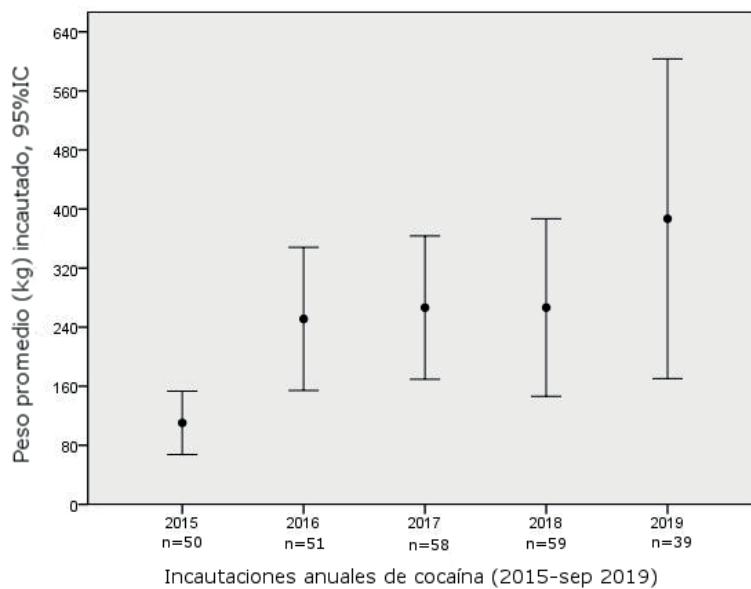
**Figura 2.** Solicitudes de análisis atendidas desde enero de 2015 a septiembre de 2019. Se resalta la cantidad de indicios con resultados positivos para cocaína y los negativos según los análisis confirmatorios.



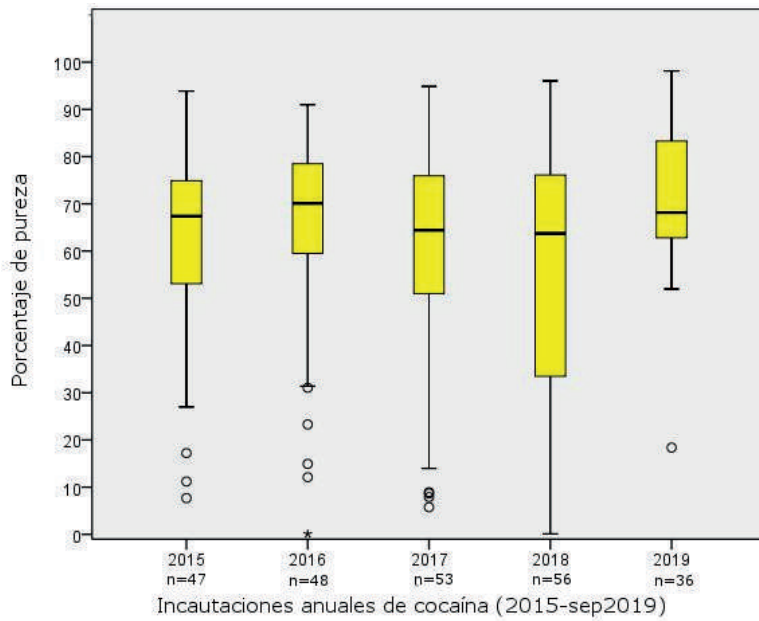
**Figura 3.** Peso bruto de las incautaciones de kilos de cocaína en Guatemala.



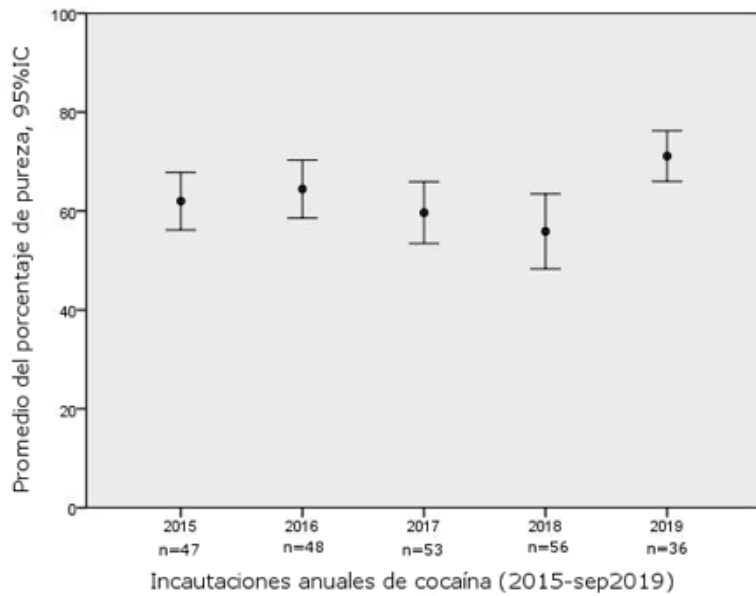
**Figura 4.** Se muestra la variabilidad del peso bruto de las incautaciones de kilos de cocaína anuales. Se resalta la mediana y los valores atípicos o extremos (círculos y asteriscos).



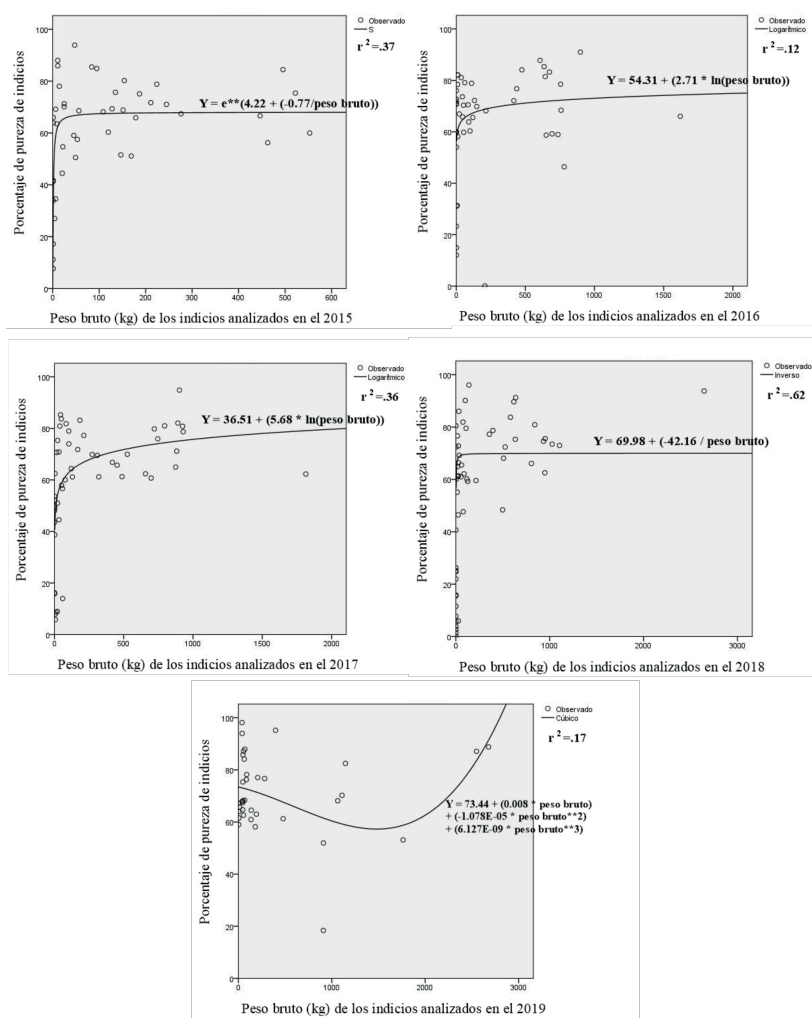
**Figura 5.** Se muestra la media del peso bruto de las incautaciones anuales. Se observa una tendencia al aumento de la media del peso bruto con el paso de los años.



**Figura 6.** Se muestra la variabilidad del porcentaje de pureza de las incautaciones de kilos de cocaína. Se resalta la mediana y los valores atípicos o extremos (círculos y asteriscos).



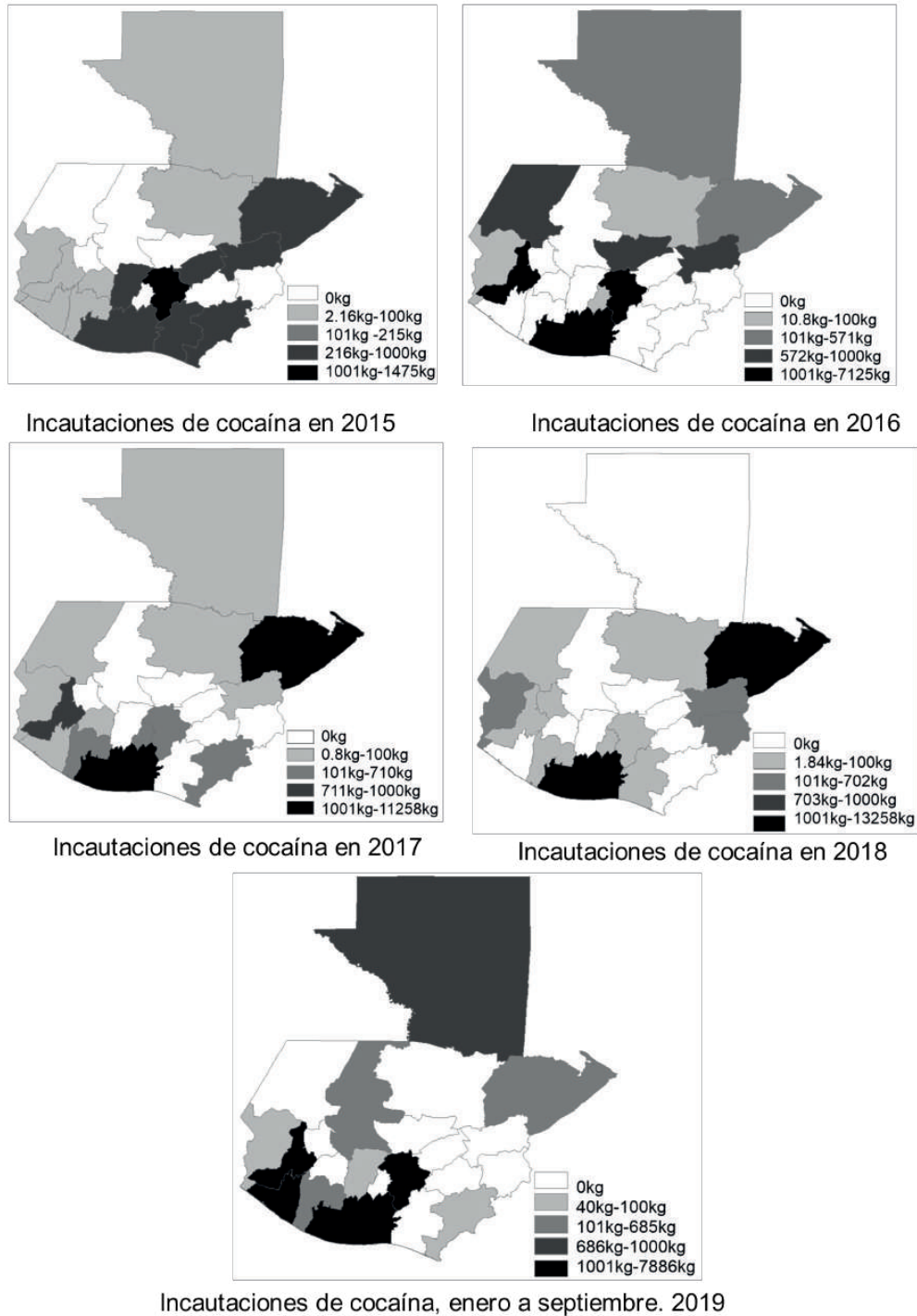
**Figura 7.** Se muestra la media del porcentaje de pureza de las incautaciones anuales. Se observa que la media fluctuó con el paso de los años.



**Figura 8.** Relación entre el peso bruto y el porcentaje de pureza de las incautaciones de cocaína. Se observó una amplia variación del porcentaje de pureza de los kilos de cocaína incautados.



**Figura 9.** Frecuencia de adulterantes en 250 indicios analizados.



**Figura 10.** Distribución geográfica de las incautaciones de cocaína en Guatemala. ados.

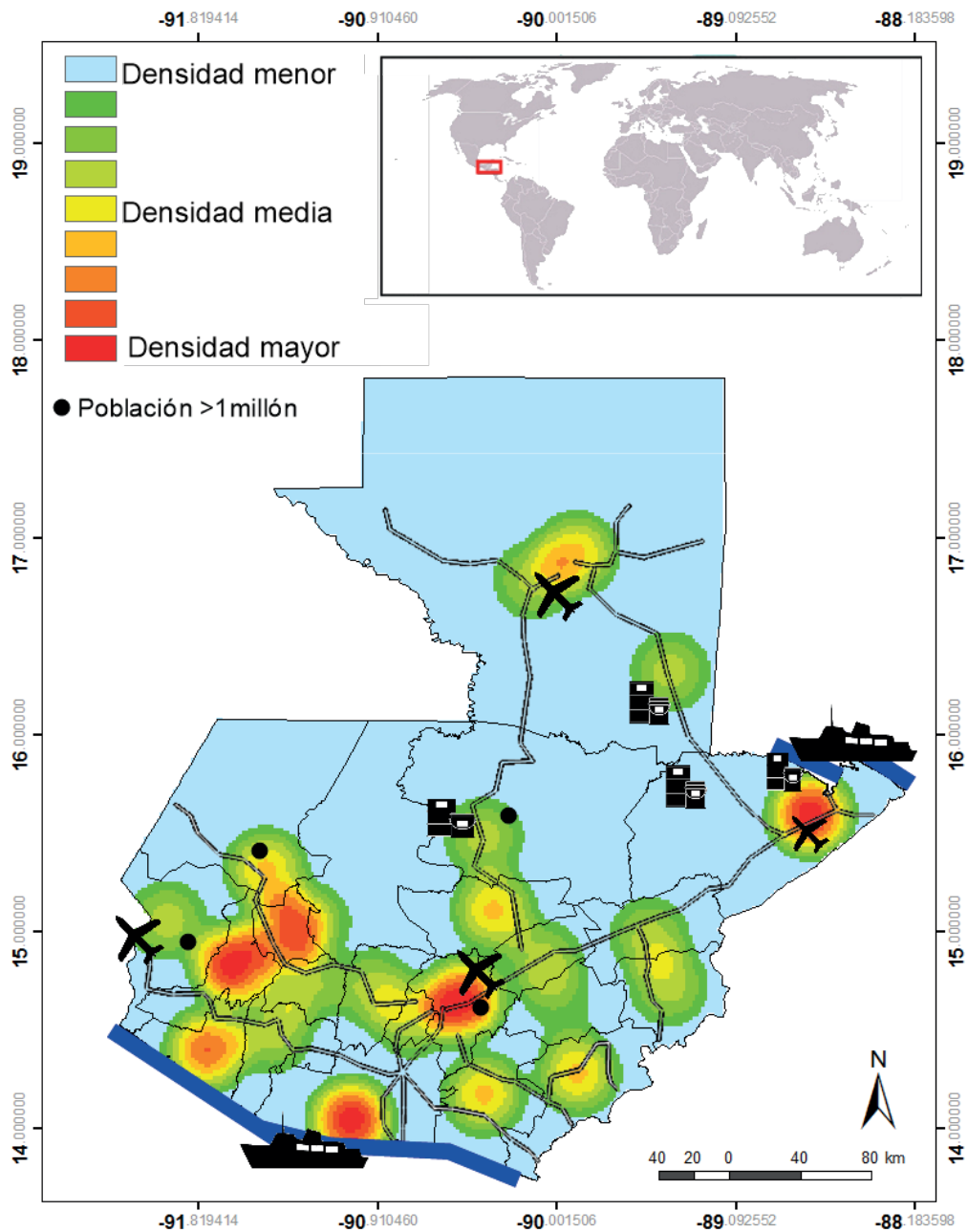


Figura 11. Patrones de tráfico de paquetes de cocaína incautados en Guatemala.