INACIF
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS FORENSES DE GUATEMALA

2020
Número 2, Volumen 2
ISSN: 2707 - 8477

REVISTA CIENTÍFICA

Diálogo Forense

REVISTA CIENTÍFICA

Diálogo Forense

AUTORIDADES DE INACIF

MSc. Fanuel Macbanai García Morales
Director General

Lic. Erick Roberto Cordón López
Secretario General

CONSEJO DIRECTIVO

Dra. Silvia Patricia Valdés Quezada
Presidente del Organismo Judicial y de la Corte Suprema de Justicia

Lic. Mario Adolfo Castañeda Serrano
Quinto Viceministro del Ministerio de Gobernación, Representante del Ministro de Gobernación.

Dra. María Consuelo Porras Argueta
Fiscal General de la República y Jefa del Ministerio Público

MSc. Idonaldo Arevael Fuentes Fuentes
Director del Instituto de la Defensa Pública Penal

MSc. Ovidio Ottoniel Orellana Marroquín
Presidente de la Junta Directiva del Colegio de Abogados y Notarios de Guatemala

Dr. Jorge Luis Ranero Meneses
Presidente de la Junta Directiva del Colegio de Médicos y Cirujanos de Guatemala

Licda. Elly Rossana Letona Contreras
Presidenta de la Junta Directiva del Colegio de Farmacéuticos y Químicos de Guatemala

Licda. Mayra Alejandra Carrillo De León
Directora General del Instituto para la Asistencia y Atención a la Víctima del Delito

EQUIPO EDITORIAL

DIRECTOR
MSc. Fanuel Macbanai García Morales

EDITOR EN JEFE
Dra. Zarina Vanessa Guzmán Castañón

COMITÉ EDITORIAL
Licda. Helen Michelle Monzón Marroquín
Licda. Jackeline Reneé Olivet España

DIRECCIÓN DE ARTE
Inga. Verónica de la Roca Rodríguez
Licda. Celia Karina Barascout Fonseca

La correspondencia debe ser dirigida a:
Escuela de Estudios Forenses de Guatemala
Investigación y Desarrollo Científico
https://www.inacif.gob.gt/index.php/revista-dialogo-forense
revistadialogoforense@inacif.gob.gt
12 Calle "A", 11-39 Zona 1
Tel: 23073900 ext. 2229

INACIF
ESCUELA DE ESTUDIOS FORENSES

Editorial

La producción de conocimiento científico y, la divulgación del mismo, constituyen mecanismos esenciales para la constante evolución de las sociedades. En Guatemala, el Instituto Nacional de Ciencias Forenses –INACIF-, ha tomado el liderazgo en la promoción de la investigación científica forense y, la promoción de la misma, a través de nuestro Departamento de Investigación y Desarrollo Científico.

Diálogo Forense, es una revista de calidad internacional, producida por el INACIF, a través de la cual buscamos que, especialistas, profesionales, instituciones forenses, comunidad académica y el sector justicia, puedan acceder con libertad al conocimiento novedoso y multidisciplinar relacionado con la temática de las Ciencias Forenses y Criminalísticas.

En este proyecto participan diversos investigadores y autores, quienes encuentran en este espacio un medio idóneo para compartir su cúmulo de experiencias y nuevos conocimientos adquiridos en el quehacer diario de una institución prestigiosa a nivel nacional e internacional como lo es el INACIF de Guatemala.

Con mucho orgullo y satisfacción, me complace presentar un nuevo fascículo de la ***Revista Científica Diálogo Forense***, la cual es un canal de comunicación formal y público, con alcance nacional e internacional, que incluye artículos científicos, artículos de revisión, ensayos y una reseña relacionados a las Ciencias Forenses y Criminalísticas. Los invito a consultar, analizar y utilizar en futuras investigaciones para crear nuevas ideas, enfoques o teorías científicas.

MSc. Fanuel Macbanai García Morales
Director General

Índice

3 Entrevista a Estuardo Solares Reyes
Tema: Laboratorio Móvil de Biología Molecular

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

4 Sistema de información para el registro, atención y consulta de personas fallecidas en atención a la enfermedad por COVID-19 del Instituto Nacional de Ciencias Forenses
– Ing. Willy Peitzner Rosal

15 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

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

29 Conversaciones de la aplicación WhatsApp y ejemplos de su valor probatorio como evidencia digital en la legislación guatemalteca
- Ing. Fredy Emanuel Sánchez Gálvez

40 Enfermedades transmitidas por cadáveres
- Dra. Vilma Adela Martínez González de Carrillo

ENSAYOS

45 La Bioética en la actividad de investigación científica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala
- Dra. Zarina Vanessa Guzmán Castañón

49 El análisis de redes. Herramienta visual y técnica que permite esquematizar datos en la investigación criminal
- Licda. Jenny Mariela Chacón Arévalo

RESEÑA

56 Intoxicaciones provocadas por granadillas, comentarios botánicos
- Licda. Wendy María Barillas Hernández

Entrevista Laboratorio Móvil de Biología Molecular

Estuardo Solares Reyes

Estuardo Solares Reyes posee una Licenciatura en Bioquímica y Microbiología por la Universidad del Valle de Guatemala. Además, cuenta con una certificación en Genética Forense y bases de datos de ADN por la Universidad del Norte de Texas. Ha laborado para el Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF) desde el año 2009 y actualmente se desempeña como jefe del Laboratorio de Serología y Genética Forense.

¿Cómo se originó la idea del proyecto Laboratorio Móvil de Biología Molecular? El Director General, Fanuel Garcian Morales, consciente de la necesidad que imperaba para contrarrestar la pandemia del covid-19, y con una visión amplia de servicio, tuvo la idea de poner toda la experiencia y tecnología del INACIF para coadyuvar con las entidades de salud, a efecto de masificar las pruebas diagnósticas que en ese momento eran escasas en Guatemala. Instruyó a un equipo tecnico científico, el cual tuve el privilegio de liderar, a efecto de materializar la idea de construir un laboratorio Móvil de Biología Molecular, que pudiera ser trasladado a diversos lugares recónditos del país y, contribuir con la salud de toda la población guatemalteca.

¿Cómo define el proyecto de "Laboratorio Móvil de Biología Molecular"? Como un proyecto científico de iniciativa humanitaria para la población guatemalteca. Este consiste en una respuesta del INACIF para ayudar ante la emergencia nacional e internacional por la pandemia de COVID-19. Además, es un proyecto acertado ya que cuenta con un grupo de científicos que dominan el tema de biología molecular y que se mantienen a la vanguardia en tecnologías y metodologías a nivel mundial.

¿Con qué equipo tecnológico cuenta el laboratorio móvil? El laboratorio cuenta con un termociclador de tiempo real, de última generación y abierto para el desarrollo e investigación, que puede analizar hasta 96 muestras simultáneamente. También cuenta con una campana de bioseguridad diseñada para el manejo de muestras bioinfecciosas, una campana diseñada para la preparación de la reacción en cadena de la polimerasa. Además, cuenta también con varios equipos de un laboratorio de biología molecular como pipetas, centrífugas, congelador y otros mas.

Hay que tomar en cuenta que tiene un diseño innovador, creado por el grupo de científicos y el equipo de Infraestructura del INACIF. Este diseño cumple con requisitos de laboratorios de biología molecular y de bioseguridad, siendo un diseño 100% guatemalteco.

Además de brindar el equipo tecnológico ¿se proporcionó algún tipo de entrenamiento para el personal del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS)? Sí, se brindó un entrenamiento intensivo sobre manejo de muestras bioinfecciosas -como las de SARS COV 2-, un curso intensivo en extracción de ARN, un curso en preparación de PCR -Reverse transcriptasa PCR con técnica de TaqMan- y un curso en manejo del termociclador en tiempo real Applied Biosystems 75.

¿En qué consiste la prueba que puede realizarse en el laboratorio móvil? Consiste en la prueba de Reverse trasncriptasa PCR por medio de equipos de PCR en tiempo real, la cual es la mas sensible a la actualidad.

¿Cuántas pruebas de COVID-19 puede realizar el laboratorio móvil? El equipo de PCR en tiempo real puede dar lectura a 96 pruebas simultáneamente, incluyendo los controles, en un tiempo aproximado de 2 horas. Este tiempo y productividad depende de las metodologías de extracción, habilidad de montaje de la PCR, cantidad de muestras disponibles y de los reactivos adquiridos para su procesamiento. El reto muchas veces es la recolección de las muestras y la extracción de ARN.

¿Cuántas pruebas de COVID-19 ha realizado el laboratorio móvil desde el inicio de sus funciones?
Ha realizado más de 5,500 pruebas.

¿A qué población beneficia las pruebas que se realizan en el laboratorio móvil? A toda la Región 5 del área norte de Guatemala: Petén, Alta Verapaz, Izabal y otros.

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

Sistema de información para el registro, atención y consulta de personas fallecidas en atención a la enfermedad por COVID-19 del Instituto Nacional de Ciencias Forenses

Willy Peitzner Rosal
Sección de Desarrollo de Software
Instituto Nacional de Ciencias Forenses
de Guatemala –INACIF-
wpeitzner@inacif.gob.gt

Recibido: 31 de julio 2020
Aceptado: 4 de noviembre 2020

Palabras clave: COVID-19, SCRUM, metodologías de desarrollo ágil, gestión de proyectos de software, CFAV, manejo e identificación de cadáveres, colaboración interinstitucional

Key words: COVID-19, SCRUM, agile development methodologies, software project management, CFAV, corpse management and identification, inter-institutional collaboration.

RESUMEN

Ante la inminente llegada de pandemia del COVID-19 a Guatemala, el Director General, Fanuel Garcia Morales, instruyó diversas acciones a efecto de preparar al INACIF ante posibles escenarios que se habian observado en otros paises, y evitar que se generara en Guatemala un desorden en cuanto al manejo de cadaveres por fallecimientos derivados de la pandemia. Entre esas acciones, estaba la de preparar un sistema de registro centralizado de cadáveres que evitara la inhumación masiva de cadaveres sin identificar, evitando así el sufrimiento postergado de los familiares ante la incertidumbre de la situacion real de sobrevivencia o fallecimiento de un ser querido. Esta idea conceptual del proyecto del Director General, fue encomendada al Área de Informática, desde donde tuve la experiencia de materializar el proyecto al que hago referencia en este artículo.
Como resultado de las mesas de trabajo interinstucionales, en las que el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala tuvo participación, se estableció un marco de trabajo y los actores para la atención de personas fallecidas con sospecha de causa de muerte por COVID-19. El Centro Forense de Apoyo Virtual -CFAV- es la iniciativa que se desarrolló para dar trazabilidad y apoyo al registro de personas fallecidas a causa de coronavirus (COVID-19). En el marco general de este proyecto se contempló el desarrollo de funcionalidades para el registro por parte de las autoridades competentes en el lugar de levantamiento del fallecido, atención, mecanismos de comunicación utilizados, la generación de un informe de defunción cuando correspondía por parte de personal pericial del Instituto, y mecanismos de consulta en atención a deudos. Como parte del apoyo interinstitucional se ampliaron las funcionalidades generales en las que se incluye el registro de personas fallecidas por personal del Sector Salud de Guatemala y el registro de inhumación por parte de personal administrativo de los cementerios registrados dentro del sistema. Para el desarrollo de la plataforma se emplearon buenas prácticas recomendadas en SCRUM y para el seguimiento, se utilizaron herramientas de videollamadas y gestión de proyectos.

ABSTRACT

To face the imminent arrival of COVID-19 pandemic in Guatemala, the General Director Fanuel Garcia Morales instructed several actions to prepare the INACIF for possible scenarios that had been observed in other countries and prevent a mishandling the corpses in Guatemala. Among those actions, was to prepare a centralized registration system for corpses to avoid the massive burial of unidentified corpses and in that way to prevent the suffering of family members in the face of the uncertainty of the real situation of survival or death of a loved one. This conceptual idea of the General Director's project was entrusted to the Information Technology Area, from where I had the experience of materializing the project to which I refer in this article.
As a result of the inter-institutional working groups, in which the National Institute of Forensic Sciences of Guatemala participated, a framework and actors were established for the care of deceased people with suspected cause of death from COVID-19. The Virtual Support Forensic Center -CFAV- is the initiative that was developed to provide traceability and support to the registration of people who died from coronavirus (COVID-19). In the general framework of this project, the development of functionalities for the registration by the competent authorities at the place of removal of the deceased, communication mechanisms used, the generation of a death report and mechanisms of consultation in attention to the deceased relatives. As part of the inter-institutional support, the general functions were expanded, including the registration of deceased people by personnel of the Guatemalan Health Sector and the registration of burial by administrative personnel of the cemeteries registered within the system. For the development of the platform, good practices recommended in SCRUM were used and for the follow-up, video calling and project management tools were used.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Organización Mundial para la Salud (OMS) el COVID-19 es una enfermedad de tipo infeccioso causada por el coronavirus descubierto en diciembre de 2019 en Wuhan, China; esta ha sido catalogado como pandemia luego de afectar a todos los continentes del mundo. En ese sentido, Guatemala no ha sido la excepción ya que de acuerdo al Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), al 4 de noviembre de 2020 se registran las siguientes estadísticas: 109,147 casos acumulados registrados, 6,228 casos activos estimados, 99,167 casos recuperados estimados, 3,752 casos fallecidos registrados. Tomando como experiencia los acontecimientos ocurridos en varios países de la región (Nueva York, Estados Unidos de América; Guayaquil, Ecuador) donde la curva de infección creció de manera acelerada impidiendo una respuesta adecuada de las diferentes Instituciones Estatales ante la situación de calamidad pública. Delegados del INACIF tuvieron participación en mesas de trabajo dirigidas por MSPAS donde se establecieron los diferentes marcos de trabajo y actores para la atención de personas fallecidas con sospecha de causa de muerte por COVID-19.

Como resultado de estas mesas de trabajo y en la búsqueda de estar preparados ante una eventual creciente de personas fallecidas se desarrolló el documento Manejo de cadáveres sospechosos de COVID-19 el cual brinda los elementos necesarios y la participación de los diferentes actores para que el proceso de atención e inhumación de personas fallecidas sea realizado de una manera oportuna de acuerdo a las recomendaciones brindadas por la OMS.

Este documento fundamenta al sistema "Centro Forense de Apoyo Virtual" conocido como CFAV. El cual busca ser una herramienta que de trazabilidad y apoyo al registro de personas fallecidas en atención a la enfermedad de coronavirus (COVID-19).

En la Unidad de Informática del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala, somos responsables de desarrollar herramientas de software en apoyo al quehacer institucional y en esta ocasión en generar una herramienta de apoyo en atención a la pandemia para que pueda ser utilizada por los diferentes actores, de acuerdo con el flujograma de proceso que se está proponiendo. Como miembro del INACIF, apoyamos con nuestro trabajo a la misión de nuestro Instituto, siendo esta: "somos responsables de brindar servicios investigación científica forense fundamentada en la ciencia y arte, emitiendo dictámenes periciales útiles al sistema de justicia, mediante estudios médicos legales y análisis técnico científicos, apegados a la objetividad y transparencia".

1. METODOLOGÍA

1.1 Metodología para el desarrollo

Para el desarrollo del proyecto se siguieron las buenas prácticas establecidas en el marco de trabajo de desarrollo ágil conocido como SCRUM. El marco de trabajo SCRUM consiste en un proceso que incorpora un conjunto de buenas prácticas para el trabajo en equipo con el objetivo de alcanzar los mejores resultados posibles. El enfoque de SCRUM es buscar la productividad del equipo por medio del desarrollo de un enfoque que es iterativo e incremental; iterativo porque en la planificación de cada entrega se desarrollan las fases del ciclo de vida del desarrollo de software e incremental porque con cada iteración se avanza en el desarrollo del proyecto. Otros de los principios clave que distinguen a esta metodología y que fueron utilizados en el proyecto, fue la priorización de los requisitos de software y la comunicación continua con los miembros del equipo; este último fue clave para la identificación de rutas de trabajo y mejorar la reacción del equipo para la resolución de problemas. El desarrollo del uso de la metodología puede observase en la figura:

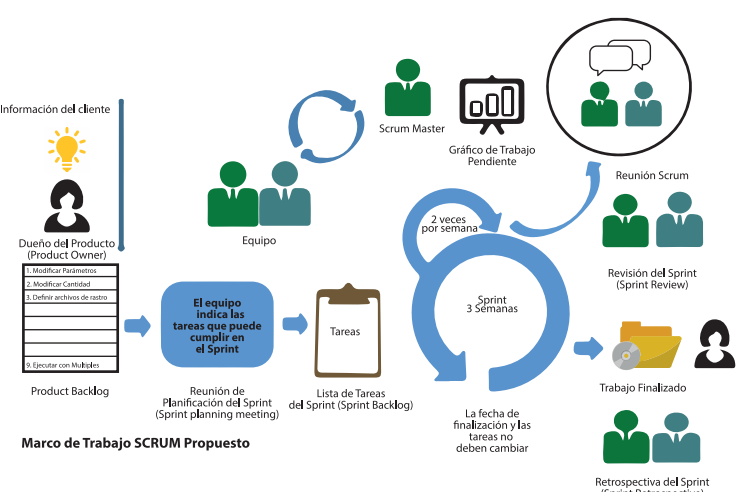


Figura 1. Marco de trabajo SCRUM

De acuerdo a lo definido en el marco de trabajo se establecieron reuniones diarias con el equipo de trabajo con el objetivo de clarificar los requerimientos, discutir y realizar propuestas para reducir tiempo de codificación y difundir el avance del mismo, para ello se utilizó la herramienta de videoconferencia *Zoom* la cual por medio del Instituto fue adquirido un licenciamiento para poder realizar reuniones sin límite de tiempo. La organización del proyecto estuvo a cargo de subgrupos de trabajo, conformados por dos o tres colaboradores, llamados: Alfa, Beta y Gama; la elección de nombre obedece a que dentro del ciclo de vida de software para la fase de pruebas, es recomendable realizar tres niveles de prueba para asegurar la calidad de los componentes desarrollados: 1) las pruebas Alfa obedecen a las pruebas generadas por el propio arquitecto de software; 2) las pruebas Beta corresponden a las pruebas generadas por un grupo reducido de personas que harán uso de lo desarrollado y finalmente; 3) las pruebas Gama son desarrolladas para validar la funcionalidad en un marco de pre-producción, generalmente el resultado de estas pruebas corresponden a futuras mejoras que se realizarán en una siguiente versión del software. La figura 2 ejemplifica el modelo:

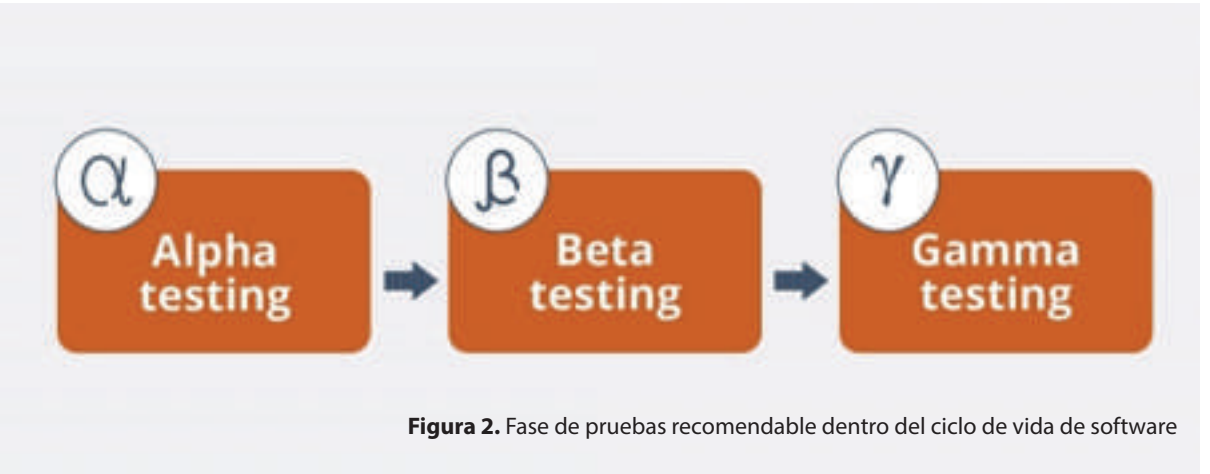


Figura 2. Fase de pruebas recomendable dentro del ciclo de vida de software

Dicha división permitió diferenciar los entregables a alcanzar para que el impacto al momento de realizar la integración de los componentes de desarrollo generados fuera el mínimo.

1.2. Plataforma de desarrollo

1.2.1. JDK 1.8:

Java Development Kit en su versión 1.8 corresponde a una tecnología que se utiliza para desarrollar aplicaciones. Actualmente la plataforma de trabajo del Departamento Técnico Científico del Instituto, mejor conocida como SINAF (Sistema de Información Nacional Forense), se encuentra basada en esta tecnología, con la diferencia que la versión utilizada es la 1.7.025.

1.2.2. Netbeans:

Netbeans IDE en su versión 11.2, consiste en un ámbito de desarrollo integrado libre y se utiliza especialmente para programar en lenguaje Java; además es de libre acceso y no existen restricciones para utilizarlo. El acrónimo IDE significa entorno de desarrollo, es la herramienta que utiliza una persona con conocimientos en desarrollo de software para escribir código fuente.

1.2.3. Apache Tomcat (TomEE)

Apache Tomcat (TomEE) en su versión 7.0.68 consiste en un servidor web donde páginas desarrolladas con tecnología Java pueden ejecutarse.

1.2.4. Angular

Angular en su versión 5 es utilizado para desarrollar aplicaciones web en TypeScript y permite que se desarrolle de manera más fácil. En términos de desarrollo de software un *framework* es un modelo de trabajo desarrollado para facilitar la generación de código fuente, pero sobre todo resolver problemas comunes de una manera oportuna. La selección de

comunes de una manera oportuna. La selección de utilizar Angular obedece a que en nuestra plataforma de trabajo SINAF, existen algunos componentes desarrollados con este *framework*, la versatilidad y capacidad para utilizar el modelo Vista-Controlador son fundamentales para poder realizar un desarrollo ágil y robusto. Además, es posible integrar un set de librerías llamada Bootstrap con la cual es posible adaptar el contenido desarrollado a cualquier dispositivo, sin tener necesariamente que volver a codificar. Para desplegar las páginas construidas se utilizó la línea de comandos de angular ng serve en su versión 1.7.3

1.2.5. JasperReports

JasperReports en su versión 5 consiste en una biblioteca que ofrece contenido PDF, HTML, XLS, CSV y XML y se utiliza para la generación de contenido dinámico. JasperReports posee varios componentes poderosos para formatear y presentar datos, además permite presentar de manera dinámica datos, imágenes, y códigos de barras entre otros.

1.2.6. Tableau Server

Tableau Server en su versión 2020.1.2, es el servidor desarrollado por la empresa Tableau para publicar y compartir *dashboards* desarrollados con la herramienta Tableau Desktop. Actualmente el Departamento Técnico Científico y varias de sus dependencias está dando un giro en cuanto al tratamiento de los registros capturados en SINAF, se está intentando de cambiar duna dinámica de reportes estáticos hacia reportes de análisis que generan valor. Inicialmente para el proyecto se desarrollaron dos dashboards de control, el primero cuyo enfoque es apoyar la administración propiamente del sistema, y el otro con enfoque de brindar información para poder realizar análisis sobre los registros ingresados.

1.2.7. Visual Studio Code

Visual Studio Code en su versión 1.43.0 consiste en un editor de código fuente. Actualmente, no existe un IDE (Entorno de desarrollo) para Angular, la elección de este potente editor obedece a la facilidad para escribir código fuente, realizar corridas, establecer breakpoints para realizar pruebas; además de su integración con distintas herramientas para el control de versiones, que en nuestro caso es GitLab.

1.2.8. SQL Server

SQL Server en su versión standard del año 2014, es un sistema gestor de base de datos relacionales de Microsoft.

1.2.9. GitLab

GitLab *Community Edition* en su versión 12.7.6 es una herramienta de tipo colaborativa que se utiliza para resguardar el código fuente generado por una persona o grupo de desarrolladores de software. En la actualidad es la herramienta utilizada por la Sección de Desarrollo de Software de la Unidad de Informática del INACIF para mantener, resguardar, compartir y generar nuevas versiones del código fuente generado de las diferentes aplicaciones de software del Instituto.

1.2.10. HA-Proxy

HA-Proxy en su versión 1.8.19-1 es un componente que permite realizar balanceo de carga y además puede ser un servidor proxy o pasarela para aplicaciones de software basadas en protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) y TCP (*Transmission Control Protocol*). Una de las grandes ventajas es que es bastante liviano por lo que podría alojar localmente a una aplicación y servir como balanceador para la misma aplicación en otros servidores, aunque esto no sea una práctica común. El modelo de balanceo utilizado es el *default,* llamado *roundrobin*, el cual reparte las conexiones entre los diferentes servidores según van llegando.

1.2.11. PHP

PHP en su versión 7.2.24 es un lenguaje de código abierto utilizado principalmente para desarrollar páginas web. Dentro del planteamiento se consideró utilizar nuestro hospedaje web para publicar contenido, el cual permite utilizar la tecnología PHP para ejecutar código fuente desarrollado en este lenguaje de programación.

1.3. Diseño e implementación

1.3.1. Modelado de negocio

Para estar preparados ante una eventual creciente de personas fallecidas se desarrolló el documento **Manejo de cadáveres sospechosos de COVID-19**, que fue elaborado en mesas de trabajo donde participaron directamente delegados del INACIF. Este documento tiene como objetivo direccionar la forma de actuación de las diferentes entidades estatales ante una situación de emergencia. Se adicionó como parte de referencias a éste, el documento Diagrama de Morgue COVID-19, realizado por la jefatura de la Unidad de Informática, en el que se amplía el flujograma de proceso enmarcado en el primer documento.

Se procedió a revisar el documento **Diagrama Morgue COVID-19**, y a partir de las reuniones de trabajo con la jefatura de la Unidad de Informática y con la jefatura del Área de Tanatología Forense Metropolitana se tomaron las siguientes consideraciones:

- El INACIF deberá desarrollar los servicios para captura de información, el cual recopilará los registros en escena del crimen y servirá para la toma de decisiones en el Centro Forense de Acompañamiento Virtual.
- En el documento **Manejo de cadáveres sospechosos de COVID-19** se hace mención de una entrevista descrita como anexo 2, en la que se aclara que será compuesta por una serie de preguntas del tipo falso y verdadero.
- Se debe documentar como fase del proceso del levantado de fotografías en la escena del crimen, una fotografía con propósitos de identificación humana.
- Se debe almacenar la mayor cantidad de registros posibles del proceso de comunicación entre el personal en escena del crimen y el INACIF.
- Mantener el certificado de defunción actual, con los datos mínimos requeridos por el RENAP y para luego, después la epidemia, proponer un nuevo modelo de informe de defunción.
- Preparar un servicio web que permita trasladar los registros capturados del certificado de defunción hacia el RENAP.

De acuerdo a lo anterior, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo General:

- Desarrollar una herramienta basada en la Web que permita el registro, atención y trazabilidad de personas fallecidas en atención a la enfermedad de Coronavirus del INACIF.

Objetivos Específicos:

- Desarrollar un mecanismo que permitan facilitar y dar trazabilidad a las comunicaciones entre autoridad competente (Ministerio Público) en el lugar de levantamiento de cadáver y peritos de la medicina del INACIF.
- Facilitar un mecanismo que permita recibir toda la información recopilada por autoridad competente para generar el informe de defunción de manera electrónica.
- Crear mecanismos de búsqueda que permitan obtener la información relacionada a las personas fallecidas, en el cual se incluye la atención a la consulta por personal de apoyo del INACIF.
- Desarrollar mecanismos de interoperabilidad para facilitar el intercambio de información entre los diferentes sistemas de información, de acuerdo a necesidades establecidas de los diferentes actores.
- Generar estadísticas sobre los registros capturados en apoyo al personal que tendrá a su cargo la administración de la plataforma haciendo uso de la herramienta de inteligencia de negocios del INACIF.

1.3.2. Fase de elaboración

Con la información recabada en la fase de modelado de negocio, se muestra el modelo propuesto para su implementación el cual se describe a continuación: Desarrollar una aplicación web basado en 3 capas (*Front End – Back End* – y Acceso a Base de datos) haciendo uso para ello del *framework* Angular, con la consideración que la parte de *Front End* debe ser del tipo *responsive*, por lo menos para dos dispositivos: *desktop y phone*. Haciéndolo de esta forma, el contenido se acomodará dependiendo del tipo de dispositivo en donde se esté operando el sistema. Para la parte de *Back End* se utilizará el lenguaje de programación Java en su versión 8 y para la parte de servicios el estándar Json; la capa de acceso a base de datos estará a cargo del Manejador SQL Server 2019 versión estándar. Se considera además una arquitectura robusta y escalable que permita crecer a demanda según las necesidades de registro de información por lo que se hará uso del manejador/balanceador de tráfico HA-Proxy. Los componentes desarrollados para el personal del Instituto serán accesibles desde la plataforma SINAF. El modelo propuesto se ejemplifica en la figura 3 :

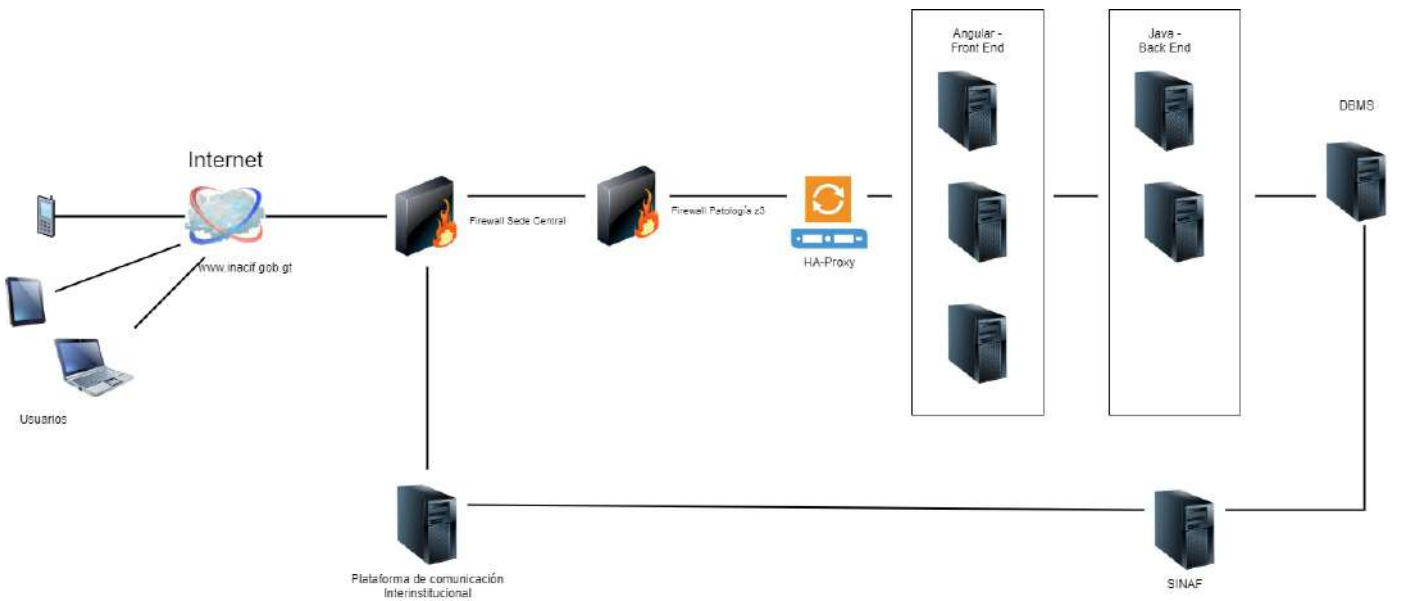


Figura 3. Esquema de funcionamiento propuesto.

1.3.2.1. Gestión para el personal externo a INACIF (autoridad competente)

- Acceder a la plataforma: por medio del mecanismo de autenticación establecido entre autoridad competente e INACIF se establece la verificación de la identidad del usuario.
- Registrar persona fallecida: mediante esta opción se puede realizar el llenado de datos correspondiente al levantamiento de cadáver, la información a consignar es la siguiente:
  - Registros relacionados al cadáver:
    - Datos generales
    - Características individualizantes
  - Registro de datos de entrevista (Set de preguntas test epidemiológico COVID-19 elaborado en conjunto en las mesas de trabajo interinstitucionales)
  - Registro de fotografía para propósito de identificación (*file upload*)
  - Registro de fotografías extras (fotografías panorámicas, lugar de levantamiento de cadáver, documento de identidad, ficha de registro necrodactilar, u otros) (*file upload*).

Nota: Al completar el proceso de registro se genera un número de identificador único (CAD-#ticket), donde número de #ticket es un correlativo único con la estructura (ddddd).

- Consulta de registros activos: se considera activo toda vez, el personal de atención del INACIF se encuentre atendiendo la solicitud. Mediante esta opción es posible:
    - Tener comunicación con personal de INACIF por medio de un mecanismo ***tipo chat***, cuyo propósito es facilitar el proceso de comunicación entre el personal que está procesando la escena y personal pericial de INACIF.
    - Descargar documentos generados por el INACIF (informe de defunción) o bien otras Instituciones.

- Consulta de registros históricos: se considera histórico toda vez que el personal de atención del INACIF haya dado por concluída la atención, esto por dos mecanismos: se ha concluído la atención o bien se ha solicitado que la gestión sea trasladada para realizar el procedimiento de necropsia. Mediante esta opción es posible:
    - Ver el registro de la comunicación con personal de INACIF por medio de un mecanismo *tipo chat*.
    - Descargar documentos generados por INACIF (Informe de defunción) o bien otras Instituciones.

1.3.2.2. Gestión para el personal externo a INACIF (propósito de identificación humana)

- Realizar consultas: disponer la información al público para facilitar los procesos de identificación humana desde el Portal Web de INACIF, para ello se debe consignar:
    - Datos generales de la persona que está realizando la búsqueda.
    - Datos generales de la persona fallecida, se puede incluir además características individualizantes.

Nota: Se desplegará un listado conteniendo el *top* 25 de las posibles coincidencias, cada resultado representa un número único de consulta el cual deberá registrarse en base de datos y ayudará al momento de solicitar la autorización para la verificación de la fotografía capturada para propósitos de identificación, y con ello indicar un posible *match*. La selección de un resultado automáticamente genera una alerta para que el personal de atención a deudo del INACIF verifique y gestione la visualización de contenido para confirmar una posible coincidencia por vía electrónica (correo electrónico y/o entrevista con alguna herramienta de videoconferencia) con la persona.

- Confirmar coincidencia: permite indicar por medio electrónico (correo electrónico) si la persona fallecida buscada coincide con la fotografía trasladada. En caso positivo, se permite visualizar la información correspondiente al proceso de inhumación, toda vez existan los registros correspondientes; además genera una alerta para que el personal de atención a deudo puede llevar a cabo el proceso confirmatorio con apoyo del personal de dactiloscopía de la sede de Patología de la zona 3 del INACIF (Morgue Metropolitana). En caso negativo, se realiza la notificación correspondiente con el personal de atención al deudo.

1.3.2.3. Gestión para el personal interno a INACIF (Peritos de la Medicina en atención del Centro Forense de Acompañamiento Virtual)

- Acceder a la plataforma: Por medio del mecanismo de autenticación existente en la herramienta de trabajo SINAF, se establece la verificación de la identidad del usuario.
- Ver cadáveres pendientes de procesar: por medio de esta opción se puede visualizar el registro de datos generado por autoridad competente, el listado de resultados se muestra de manera descendente. Únicamente posee la opción "atender", al seleccionarla se realiza el proceso de atención del ticket.
- Ver cadáveres procesados: mediante esta opción se podrá ver el listado de cadáveres procesados, las opciones disponibles son *chat*, generar informe de defunción, concluir gestión, judicializar y retornar gestión. Por medio de la opción ***chat*** se puede iniciar cualquier comunicación con autoridad competente; con la opción generar ***informe de defunción*** se habilita el registro para el llenado y generación de informe de defunción el cual posee la firma electrónica del perito firmante y la firma

electrónica del perito firmante y la firma electrónica avanzada la cual garantiza que el documento fue generado por el INACIF; por medio de la opción **concluir gestión** se da por finalizada la atención; con la opción **judicializar** se notifica a la autoridad competente que es necesario proceder a realizar la necropsia a la persona fallecida, por lo que deberá trasladarse el cadáver a la sede del INACIF más cercana y finalmente **retornar gestión** devuelve a la bandeja de pendientes de atender el ticket que había sido cargado.

1.3.2.4. Gestión para el personal interno a INACIF (Personal de atención a deudo en atención del Centro Forense de Acompañamiento Virtual)

- Acceder a la plataforma: por medio del mecanismo de autenticación existente en la herramienta de trabajo SINAF, se establece la verificación de la identidad del usuario.
- Realizar consultas: disponer la información al público para facilitar los procesos de identificación humana desde SINAF, para ello se debe consignar:
  - Datos generales de la persona que está realizando la búsqueda.
  - Datos generales de la persona fallecida, se puede incluir además características individualizantes.

Nota: Se desplegará un listado conteniendo el *top* 25 de las posibles coincidencias, cada resultado representa un número único de consulta el cual deberá registrarse en base de datos y ayudará al momento de solicitar la autorización para la verificación de la fotografía capturada para propósitos de identificación, y con ello indicar un posible *match*. La selección de un resultado automáticamente genera una alerta para realizar una confirmación de coincidencia con el apoyo del personal de dactiloscopía de la sede de Patología de la zona 3 del INACIF (Morgue Metropolitana).

- Realizar registro de datos de inhumación: permite consignar los datos relacionados al proceso de inhumación del cadáver.
- Atender alertas de notificación: existen dos tipos de alertas:

  - Consultas: son todas aquellas generadas desde el portal Web, se debe verificar que los datos consignados en la consulta y el registro seleccionado coincidan en su mayoría, de ser así se trasladará un correo electrónico con la fotografía del cadáver seleccionado y la información del registro de inhumación (cuando existan).
  - Confirmación de identificación: son aquellas generadas por la persona que realizó la búsqueda, en ella se está confirmando la identidad de la persona fallecida con el registro en el sistema. Con el apoyo de dactiloscopía de la sede de Patología de la zona 3 se procede a confirmar lo indicado, de ser positiva se realiza el registro correspondiente en el sistema.

1.3.2.5. Gestión para el personal interno a INACIF (Administración de sistema en atención del Centro Forense de Acompañamiento Virtual)

- Acceder a la plataforma: por medio del mecanismo de autenticación existente en la herramienta de trabajo SINAF, se establece la verificación de la identidad del usuario.
- Realizar consultas: disponer de información en formato tipo tablero para la toma de decisión y retroalimentar sobre los registros ingresados, para ello con el software Tableau se desarrolló la reportería de tipo:
  - Gerencial: presentación de registros cuyo objetivo es la visualizar el desempeño del Centro de Atención de Apoyo Virtual.
  - Pública: presentación de registros cuyo objetivo es tipificar la información recopilada en el Centro de Atención de Apoyo Virtual.

Estas funcionalidades fueron desarrolladas en la versión 1.0 del software, una de las premisas bajo las cuales fue desarrollado el Centro de Atención de Apoyo Virtual fue que bajo determinadas circunstancias pudiera ser utilizado en apoyo para diversos actores en atención a la situación de la pandemia en Guatemala; por lo que se consideró incluir funcionalidades que permitieran realizar el proceso de registro de personas fallecidas por parte de entidades del Sector Salud de Guatemala (Ministerio de Salud, Instituto Guatemalteco de Seguro Social, entre otros) y el personal administrativo de los diferentes cementerios de Guatemala, en la denominada versión 2.0 del software:

1.3.2.6. Personal externo al INACIF (Personal de Ministerio de Salud Pública, cualquier entidad del Sector Salud de Guatemala) – Médicos

- Acceder a la plataforma: por medio del mecanismo de autenticación existente en la herramienta de trabajo SINAF, se establece la verificación de la identidad del usuario mediante el ingreso de su nombre de usuario y contraseña.
- Registro de usuario nuevo: cuenta con la opción de registrarse, en este caso se le pedirá los siguientes datos generales:

    i. Tipo: (Médico MSPAS/Personal administrativo de cementerio)
        a. *Para el caso de personal del Ministerio de Salud Pública la elección será "Médico".
    ii. Número de CUI (formato numérico) sin guiones
    iii. Fecha de nacimiento (formato dd/mm/yyyy)
    iv. Número de colegiado (formato numérico)
    v. Correo electrónico (formato www@xxx)

Como resultado de este registro se genera un correo electrónico de notificación de acceso en el que se indicará que se ha recibido su petición, misma que será atendida por personal administrativo de la entidad y a la brevedad recibirá la confirmación para comenzar a hacer uso del sistema.

Toda vez el usuario haya sido autorizado por el administrador tendrá tres opciones:

- Registrar persona fallecida, equivalente a la opción de registro para el personal externo al INACIF -autoridad competente-, únicamente fue necesario bloquear el campo de registro correlativo MP.
- Consulta de registros activos, equivalente a la opción actual de registro para el personal interno a INACIF -peritos de la medicina-, con opción a generar un documento con el informe de defunción.
    - Consulta de registros históricos, equivalente a la opción de consulta para el personal externo al INACIF -autoridad competente- para ver los registros ingresados al sistema.

1.3.2.7. Personal externo al INACIF – Personal Administrativo

La funcionalidad fue considerada para aquellos usuarios que se encargan de brindar el acceso a otros usuarios a la herramienta, son de dos tipos: los que otorgarán el acceso a personal del Sector Salud y los que brindarán el acceso al personal que realizan el proceso de inhumación de personas fallecidas.

- Acceder a la plataforma: por medio del mecanismo de autenticación existente en la herramienta de trabajo SINAF, se establece la verificación de la identidad del usuario al ingresar su nombre de usuario y contraseña.
- Operaciones administrativas a usuarios: una vez dentro de la plataforma tendrá la opción de ver dos pestañas:
    i. Solicitudes pendientes de resolver
    ii. Activar/Desactivar usuario.

La opción solicitudes pendientes de resolver corresponde a aquellos usuarios que han realizado su registro y tienen pendiente la activación de su usuario, la información a presentar es la siguiente:

CUI – Fecha de nacimiento – Número de colegiado (aplica únicamente para el tipo médico en el listado de instituciones, no aplica para otras instituciones) – correo electrónico, tendrá las opciones: Obtener registros de RENAP, Editar, Activar usuario (el cual aparecerá deshabilitado hasta que se hayan obtenido los registros del RENAP).

La opción **Obtener registros de usuario** obtendrá los siguientes registros: nombres y apellidos completos, departamento y municipio de vecindad. En caso de error deberá indicar el mensaje.

- La opción **Editar** permitirá modificar el número de colegiado y el CUI del usuario.
- La opción **Activar usuario** permitirá dar de alta a un usuario, esto desencadenará en el envío de un correo electrónico al usuario informándole que podrá hacer uso de la plataforma.

La opción **Activar/Desactivar** muestra una tabla con el listado de usuarios con su estado y únicamente un botón para desactivar si el estado del usuario es activo o bien activar si el estado del usuario es inactivo.

1.3.2.8. Personal externo al INACIF (Registro de inhumación) – Personal Administrativo

- Acceder a la plataforma: por medio del mecanismo de autenticación existente en la herramienta de trabajo SINAF, se establece la verificación de la identidad del usuario por medio del ingreso de su nombre de usuario y contraseña.
- Registro de usuario nuevo: cuenta con la opción de registrarse, en este caso se le pedirá los siguientes datos generales:
  i. Tipo: (Médico/Personal administrativo de cementerio)
  *Para este caso se deberá clasificar como **Personal administrativo de cementerio.**
  ii. Número de CUI (formato numérico) sin guiones
  iii. Fecha de nacimiento (formato dd/mm/yyyy)
  iv. Correo electrónico (formato www@xxx)

  Como resultado de este registro se genera un correo electrónico de notificación de acceso en el cual se indicará que se ha recibido su petición y que será atendida por personal administrativo de la entidad, a la brevedad recibirá la confirmación para comenzar a hacer uso del sistema.

Toda vez el usuario haya sido autorizado por el administrador, tendrá tres opciones:

- Registrar datos de inhumación, a partir del correlativo CFAV (equivalente a la opción de registro) para el registro de: fecha y hora de inhumación, y ubicación dentro del cementerio.

1.3.2.9. Personal administrador del sistema INACIF

El usuario administrador general del sistema puede convertir a su vez a un usuario preregistrado en administrador, para ello se debe establecer las siguientes consideraciones:

- Establecer el nombre de la Institución (catálogo de instituciones registradas, con opción para agregar una nueva institución).
- Establecer su clasificador de tipo de institución: Sector Salud o Cementerios. Para el tipo administrador de Cementerios se debe añadir la siguiente información:
  i. Cementerio al cual pertenece (Catálogo) con opción para añadir nuevo, se debe registrar el nombre del cementerio, departamento, municipio y zona.

RESULTADOS

El sistema se encuentra desarrollado y listo para ser implementado. Se llevaron a cabo pruebas unitarias a efecto de garantizar el correcto funcionamiento del sistema. Los módulos que componen el sistema fueron probados de manera unitaria e integral, es importante mencionar que el proceso de pruebas fue llevado a cabo durante todo el desarrollo del sistema, primero por el propio arquitecto de software y al superarse por el subgrupo de control de calidad; esto para garantizar la calidad del software. Se realizaron pruebas de tipo Black box o caja negra. El enfoque son las entradas y las salidas, validando el formato requerido para los distintos campos y verificando los mensajes de salida (tanto que fueran exitosos como al ocurrir una excepción).

Nota: El proyecto se desarrolló con éxito por el INACIF y se puso a disposición del MSPAS; sin embargo, no se llegó a ejecutar. Esta es una experiencia del trabajo que se puede realizar interinstitucionalmente.

CONCLUSIONES

- El sistema desarrollado para el Centro Forense de Apoyo Virtual se encuentra basado en tecnologías disruptivas, en su mayoría software libre, además se utilizaron herramientas con licenciamiento de tipo propietario.
- El marco de trabajo SCRUM permite generar una estructura de trabajo donde la resolución de conflictos se atiende de manera oportuna, evitando el desperdicio de tiempo (priorizando tareas de manera dinámica), fomentando el trabajo en equipo (conocimiento de los detalles requeridos entre los miembros), y apoyando la mejora continua en el desarrollo de software (retrospectiva, ¿qué cosas se hicieron bien?, ¿qué cosas se pudieron evitar?).
- Herramientas de tipo videoconferencia y de seguimiento de tareas son fundamentales para esquemas de trabajo remoto, con ello se logra monitorizar el avance de las diferentes tareas, dar la responsabilidad a los involucrados y generar un ambiente de comunicación directa y precisa; similar al cara a cara, únicamente cambiando el medio de comunicación presencial por uno remoto.
- De ser necesario su uso, INACIF desarrolló un marco de trabajo y un sistema capaz de registrar el ciclo de registro para el procesamiento de personas fallecidas y su búsqueda por parte de familiares en situación de pandemia por COVID-19 por medio del desarrollo de una solución colaborativa y de integración interinstitucional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser la luz que guía mi camino cada mañana, y por la sabiduría brindada en el desarrollo de este proyecto; a mi esposa Jenny e hija Amelia por ser mi mayor motivación para esforzarme día con día, a mi equipo de trabajo Ingenieros Márelin, Danny, Wilson, William, Irvin y Jaime y a sus familias por su apoyo incondicional y por meterse de lleno para alcanzar el desarrollo de este sistema; al Ing. Lima por su apoyo y dirección durante el desarrollo de este proyecto; al personal de las áreas de soporte técnico y operaciones de la Unidad de Informática, especialmente a los coordinadores de área sr. Daniel Aldana e Ing. Josué Cojom por su apoyo en generar la infraestructura necesaria para el desarrollo de este proyecto; al Dr. Carlos Rodas por su apoyo incondicional y en creer que este sueño se podía concretar; y finalmente al Director del INACIF Msc. Fanuel Macbanai García Morales por ser el autor intelectual del proyecto del CFAV del INACIF y proporcionar los recursos y herramientas necesarias para el desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

Organización Mundial de la Salud. (s.f.). Preguntas y respuestas sobre la enfermedad por Coronavirus (COVID-19) . Recuperado de: https://www.who.int/es/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses

NACIF. (s.f.). Misión y Visión. Recuperado de: https://www.inacif.gob.gt/index.php/inacif/mision-vision

Proyectos ágiles. (s.f.). ¿Qué es SCRUM?. Recuperado de: https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/

Research Gate. (s.f.). Marco de trabajo SCRUM propuesto para el desarrollo del proyecto Simulador Redis. Recuperado de: disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-No2-Marco-de-Trabajo-Scrum-propuesto-para-el-desarrollo-del-proyecto-Simulador_fig2_283568565

QATestlab. (2018). Difference Between Alpha, Beta, and Gamma Testing. Recuperado: https://qatestlab.com/resources/knowledge-center/alpha-beta-gamma/

Java. (s.f.). ¿Qué es Java?. Recuperado de: https://www.java.com/es/about/whatis_java.jsp

php. (s.f.) ¿Qué es PHP?. Recuperado de: https://www.php.net/manual/es/intro-whatis.php

TestingBaires. (s.f.). Pruebas de caja negra y un enfoque práctico. Recuperado de: https://testingbaires.com/2017/02/26/pruebas-caja-negra-enfoque-practico/

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

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

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

Key words: cocaine, levamisole, adulterants, gas chromatography, narcotrafficking, bricks.

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.

ABSTRACT

INACIF (Instituto Nacional de Ciencias Forenses) is legally responsible of analyzing illicit drugs in Guatemala, under supervision of an oficial 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 (Lociciro 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 varias (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 µL), se agregaron 24 µL de mezcla, 96 µL de metanol y 80 µL de estándar interno (metapirileno a 120 µg/mL), para lo cual se utilizaron pipetas de émbolo Transferpette® con capacidad de 10-100 µL y de 100-1000 µL 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 espectometría 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 µL utilizando una aguja con capacidad de 10 µL 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 lo siguientes modelos: logarítmico, inverso, cuadrático, cúbico, compuesto, potencia, sigmoide, crecimiento, exponencial y logístico. Se seleccionó para cada año el modelo con el valor de r2 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 (="narcolaboratorios") 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 (CG/EM) permitió determinar 240 indicios positivos y 17 indicios negativos para cocaína, en el periodo 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 periodo 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 periodo 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 r2 (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., Shmid, 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.

Lociciro, 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., Augsburger, 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 Clinic 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.

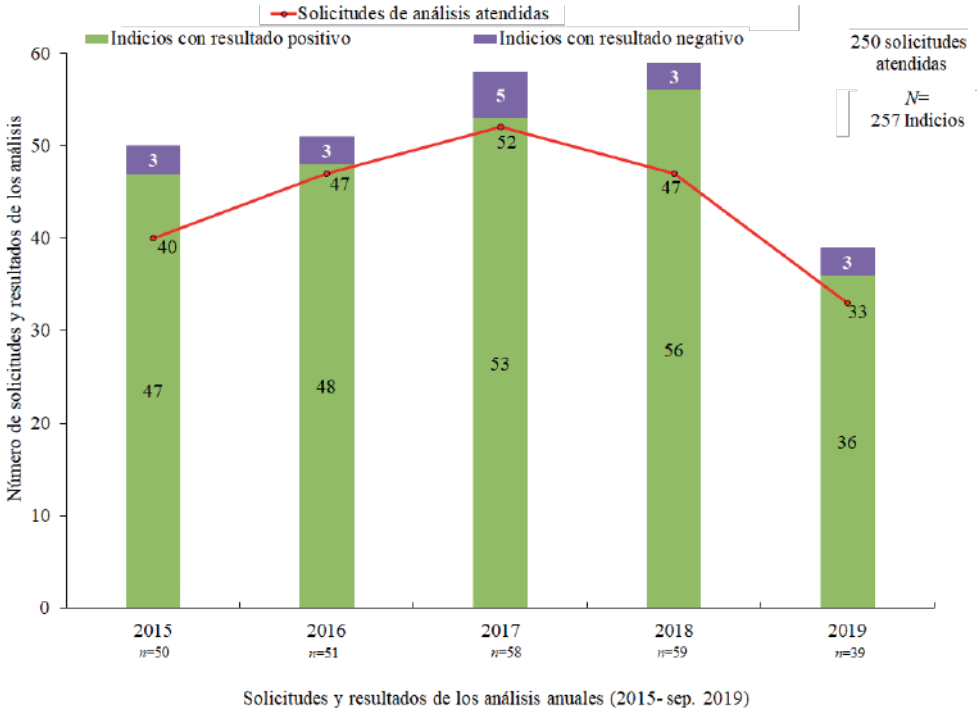


Figura 2. Solicitudes de análisis atendidas desde enero de 2015 a septiembre de 2019. Se resalta la cantidad de indicios con resultados positivos para cocaína y los negativos según los análisis confirmatorios.

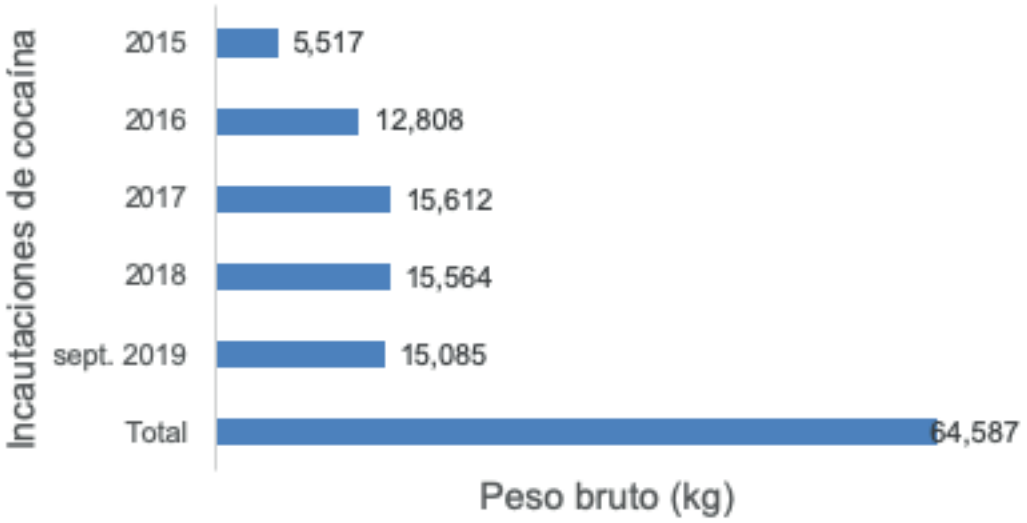


Figura 3. Peso bruto de las incautaciones de kilos de cocaína en Guatemala.

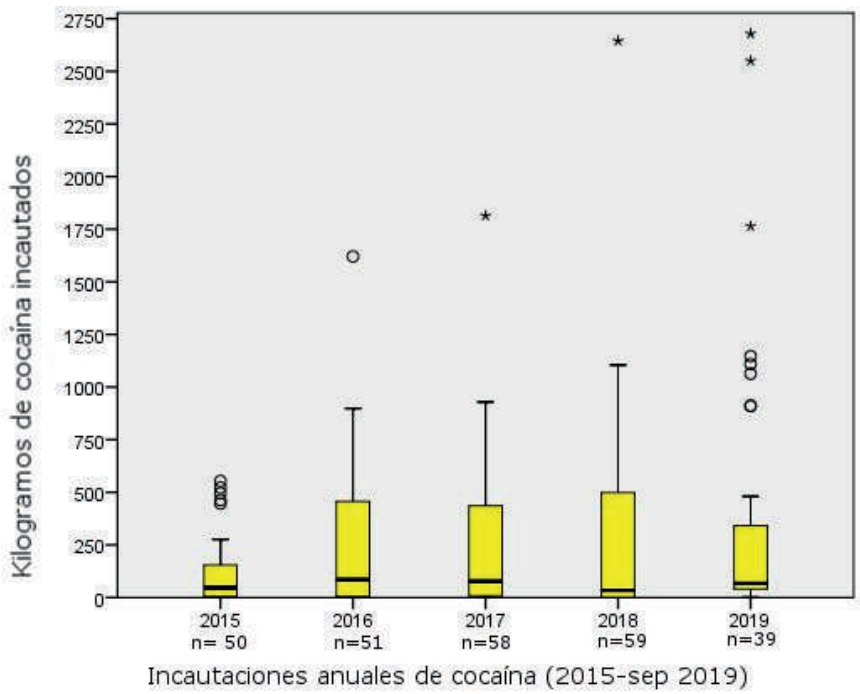


Figura 4. Se muestra la variabilidad del peso bruto de las incautaciones de kilos de cocaína anuales. Se resalta la mediana y los valores atípicos o extremos (círculos y asteriscos).

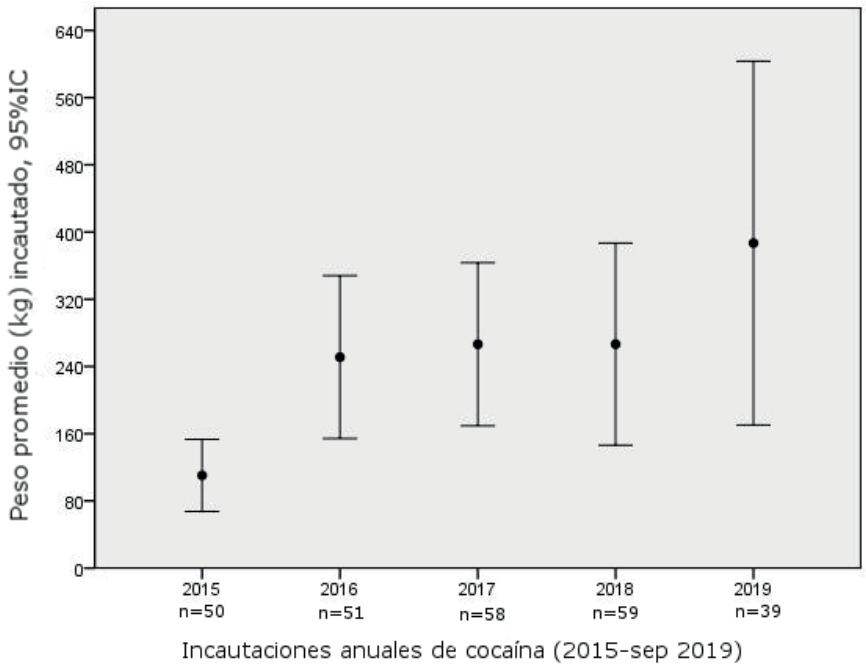


Figura 5. Se muestra la media del peso bruto de las incautaciones anuales. Se observa una tendencia al aumento de la media del peso bruto con el paso de los años.

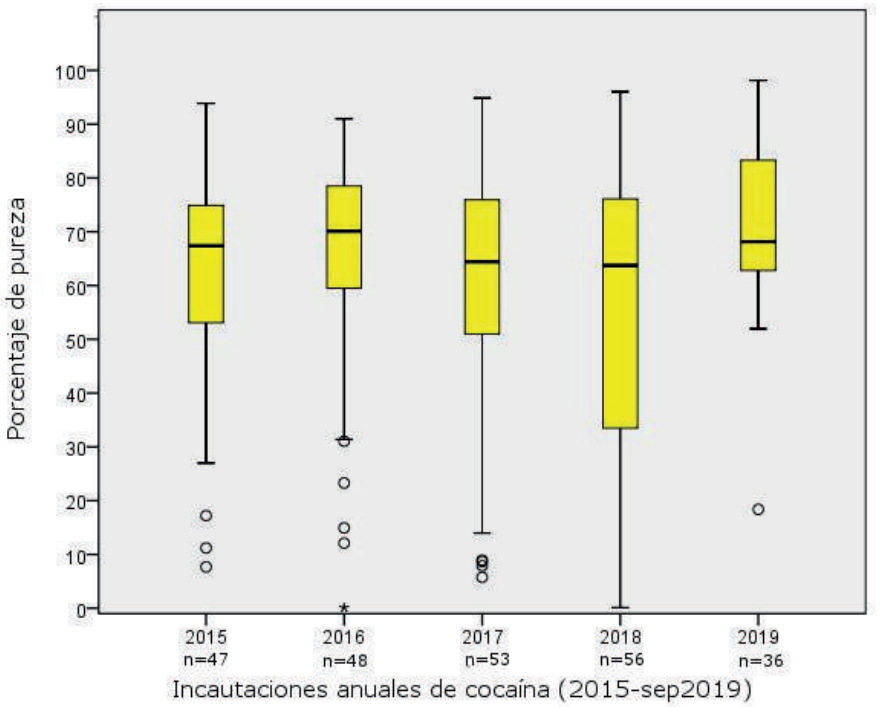


Figura 6. Se muestra la variabilidad del porcentaje de pureza de las incautaciones de kilos de cocaína. Se resalta la mediana y los valores atípicos o extremos (círculos y asteriscos).

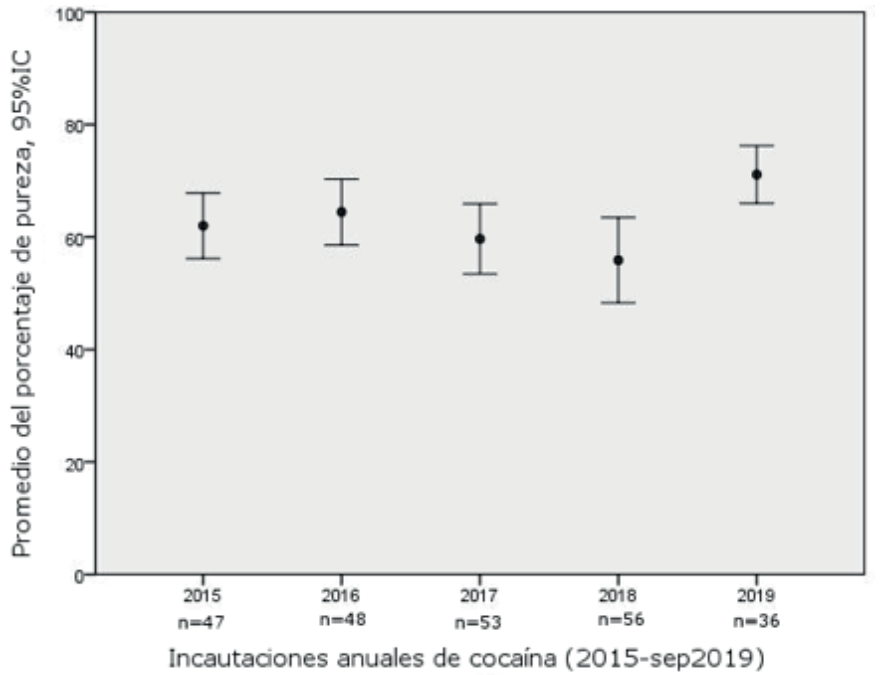


Figura 7. Se muestra la media del porcentaje de pureza de las incautaciones anuales. Se observa que la media fluctuó con el paso de los años.

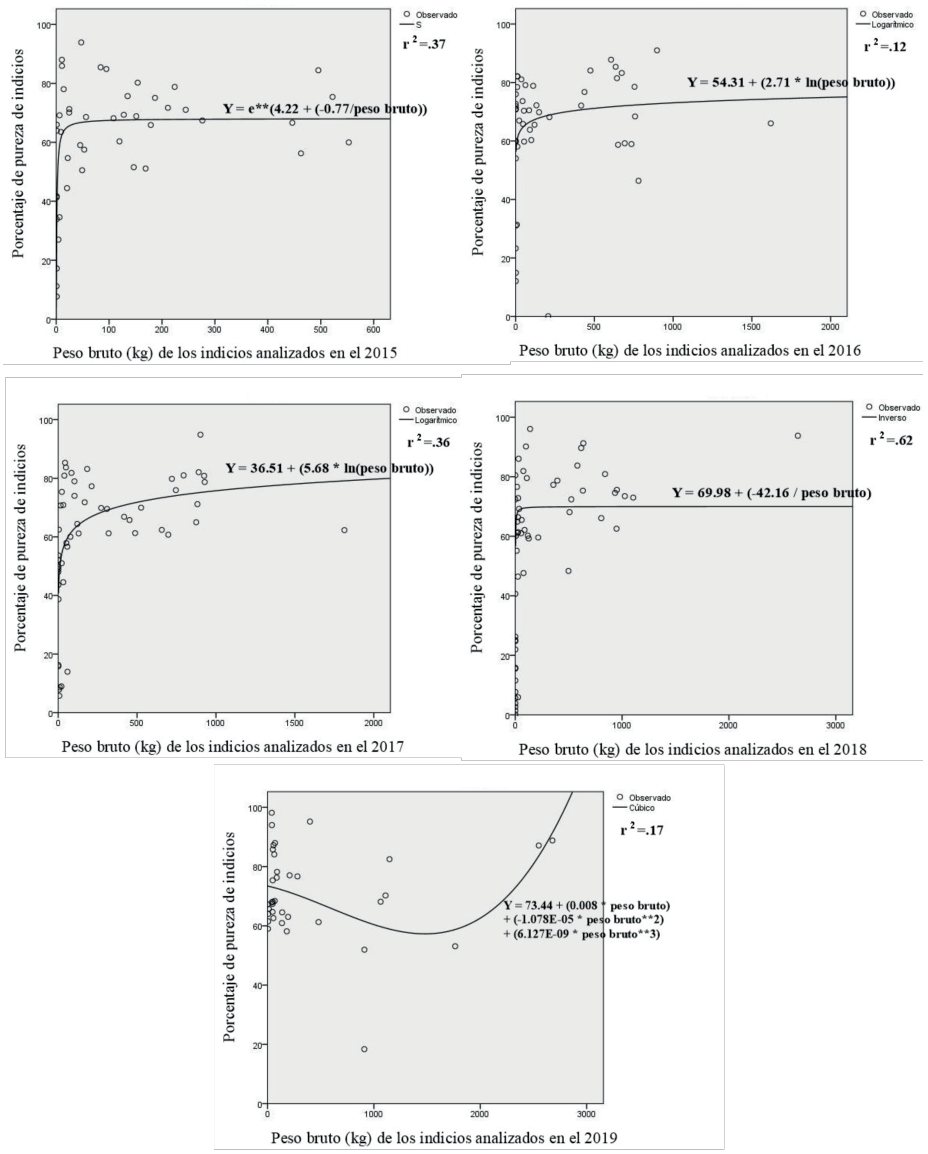


Figura 8. Relación entre el peso bruto y el porcentaje de pureza de las incautaciones de cocaína. Se observó una amplia variación del porcentaje de pureza de los kilos de cocaína incautados.

Figura 9. Frecuencia de adulterantes en 250 indicios analizados.

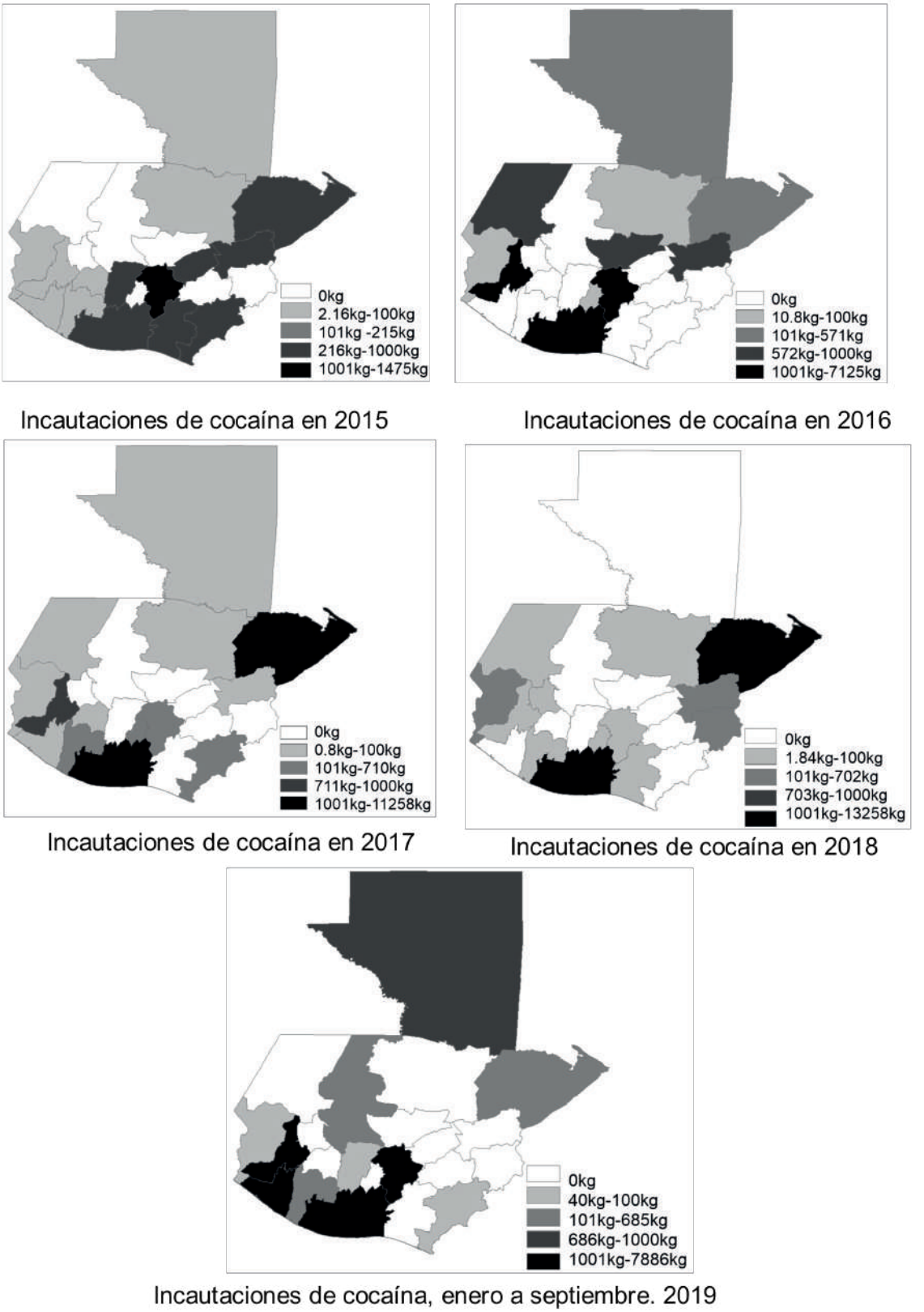


Figura 10. Distribución geográfica de las incautaciones de cocaína en Guatemala. ados.

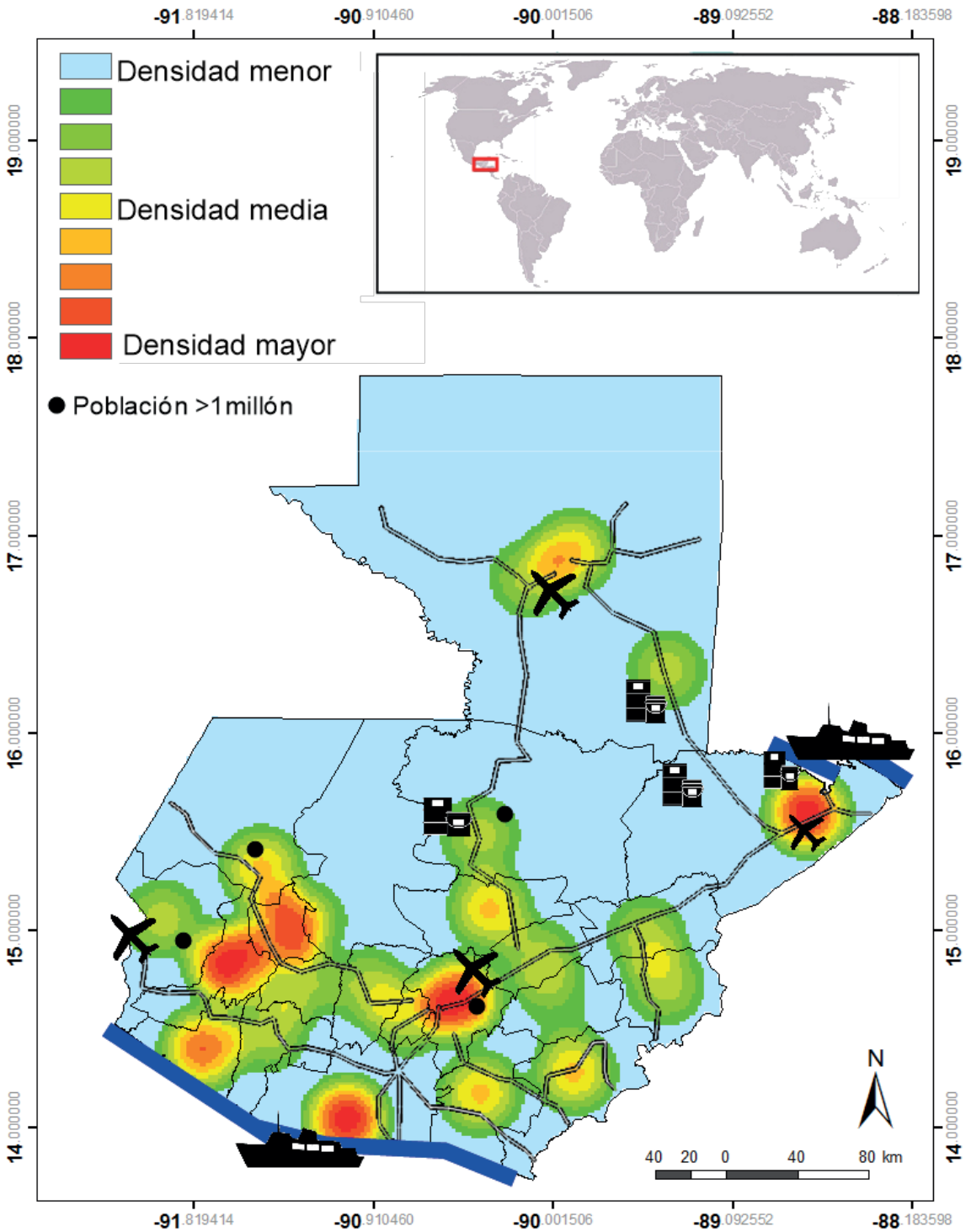


Figura 11. Patrones de tráfico de paquetes de cocaína incautados en Guatemala.

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

Conversaciones de la aplicación **WhatsApp** y ejemplos de su valor probatorio como evidencia digital en la legislación guatemalteca

Fredy Emanuel Sánchez Gálvez
Laboratorio de Informática Forense
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-
frsanchez122@gmail.com

Recibido: 24 de agosto 2020
Aceptado: 30 de septiembre 2020

Palabras clave: WhatsApp, mensajería, conversación, delito, evidencia, cifrado asimétrico.

Key words: WhatsApp, messaging, conversation, crime, evidence, asymmetric encryption.

RESUMEN

WhatsApp es una aplicación móvil de mensajería instantánea que tiene 1,500 millones de usuarios activos a nivel mundial, de los cuales 2.6 millones se encuentran en Guatemala (datos obtenidos hasta el año 2019). Esta permite a los usuarios mantener una conversación en tiempo real, por mensajes de texto, notas de voz o por llamadas telefónicas utilizando internet, aplicando el cifrado extremo a extremo, el cual permite que ninguna persona ajena a la comunicación tenga acceso a esta o intercepte y lea los mensajes, incluso ni la propia empresa tiene acceso a esos datos, debido a este sistema de cifrado denominado cifrado asimétrico. Es posible que las conversaciones que se generan en esta aplicación puedan ser valoradas como pruebas en distintas ramas del derecho, entre las que se pueden mencionar: contratos civiles, derecho mercantil a través del comercio electrónico y puede ser mayormente aceptado en el derecho penal cuando se demuestre o fundamente la comisión de un delito. Es importante hacer mención que solamente un juez o un tribunal de justicia pueden brindarle valor probatorio o legal a estas comunicaciones generadas a través de medios electrónicos.

ABSTRACT

WhatsApp is a mobile instant messaging application that has 1.5 billion active users worldwide, of which 2.6 million are in Guatemala. This allows users to start a conversation in real time, through text messages, voice notes or telephone calls using the internet, applying end-to-end encryption, which allows no person outside the communication to have access to it or intercept and read the messages, even the company itself does not have access to that data, due to this encryption system called asymmetric encryption. The conversations that are generated in this application, it is possible that they can be valued as evidence in different branches of law, among which we can mention, civil contracts, commercial law through electronic commerce and can be widely accepted in criminal law when the commission of a crime is proven or supported. These are some of the examples of the legal value that could be given to the data and messages that are shared in this mobile application. It is important to mention that only a judge or a court of law are the only ones who can provide probative or legal value to these communications generated through electronic means.

INTRODUCCIÓN

WhatsApp es una aplicación de mensajería instantánea que se instala en dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tabletas electrónicas, entre otros.

Con esta aplicación no solamente se tiene la ventaja de enviar mensajes de texto de un usuario a otro, sino que también, tiene la capacidad de crear grupos de hasta doscientos cincuenta y seis miembros, a quienes se les puede enviar el mismo mensaje en tiempo real.
Actualmente, WhatsApp es la aplicación en este ámbito que tiene la mayor cantidad de usuarios activos a nivel mundial; se ha hecho famosa debido a su facilidad de uso, sus distintas opciones y el nivel de seguridad que proporciona. En Guatemala, existen 2.6 millones de suscriptores activos por debajo de Facebook Messenger que cuenta con 4 millones. (Prensa Libre, 2019)

El uso de dicha aplicación, según la actividad que se genere a través de ésta, puede significar en algún momento una acción ilícita tal como: extorsión, violación a la intimidad sexual, posesión y/o distribución de pornografía infantil, entre otros. Además puede ser utilizada como evidencia en derecho penal, civil y mercantil; sin embargo, solamente los juzgadores tienen la potestad de valorar la información obtenida de esta aplicación.

¿Qué hace a WhatsApp una aplicación interesante?

Según el informe Digital Yearbook 2019, la aplicación WhatsApp tiene 1,500 millones de usuarios activos a nivel mundial (imagen 1), mientras que 2.6 millones, son los usuarios activos en Guatemala, según el artículo presentado por Prensa Libre en el mes de septiembre de 2019 (imagen 2).

Pero ¿a qué exactamente se debe que muchas personas utilicen este servicio y qué lo hace interesante?

Como ya muchos de los lectores han experimentado, esta aplicación de comunicación personal tiene las siguientes capacidades:

a. Mensajería de texto
b. Distribución de contenido grupal
c. Realizar llamadas
d. Realizar videollamadas
e. Compartir imágenes, videos, mensajes de voz y documentos
f. Transmisión en tiempo real
g. Cifrado extremo a extremo
h. Otras

Imagen 1. Usuarios activos en redes sociales a nivel mundial. Obtenido de: We Are Social & Hootsuite (2019)

Esta aplicación tiene una interfaz bastante simple que hace que cualquier persona la pueda utilizar, todos sus servicios se realizan a través de los datos móviles del teléfono o mediante una conexión Wifi.

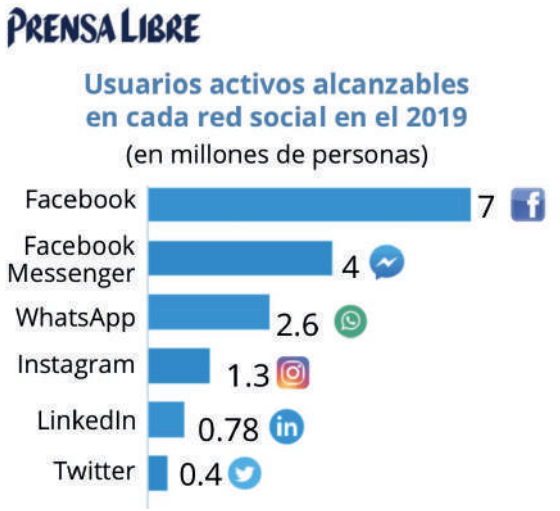


Imagen 2. Usuarios activos en Redes sociales en Guatemala. Fuente Prensa Libre

Como ya se ha indicado, WhatsApp es una aplicación de comunicación personal, la cual permite a los usuarios establecer comunicación con otras personas mediante las opciones de mensajería de texto, llamadas locales e internacionales o notas de voz con cualquier otro dispositivo que tenga instalada dicha aplicación.

La comunicación mediante esta aplicación se realiza en tiempo real, por lo que, independientemente del país en donde se encuentren los interlocutores, siempre que tengan una conexión a internet estable se podrán comunicar fácilmente sin que la distancia represente una limitante.

Otro de los puntos por los cuales esta aplicación es bastante popular se debe a su seguridad. Para muchos de los usuarios de esta aplicación es totalmente transparente la seguridad que aplica WhatsApp a los mensajes, llamadas y a toda comunicación con otros contactos.

El cifrado de extremo a extremo, garantiza que solamente el emisor y el receptor, puedan ver lo que ambos están compartiendo, lo que evita que terceras personas, fuera de la conversación, tengan acceso a dicho contenido.

Para generar un cifrado de extremo a extremo el emisor y el receptor deben contar con dos llaves: una pública y otra privada, por cada uno de ellos.

El proceso de cifrado y transmisión de los mensajes se genera de la siguiente manera:

1. Se crea un mensaje y se envía a un receptor
2. El contenido del mensaje se cifra o encripta utilizando la llave pública del receptor y se firma con la llave privada del emisor.
3. El mensaje es enviado a través de un medio de transmisión, encriptado y firmado.
4. El mensaje es recibido y validado, utilizando la llave pública del emisor, y es descifrado utilizando la llave privada del receptor.
5. El contenido del mensaje se vuelve legible para el receptor.

En consecuencia, cabe destacar que al utilizar el cifrado de extremo a extremo, a través de la criptografía asimétrica como un método de seguridad en la transmisión de información, ninguna persona puede leer el contenido de los mensajes, incluyendo a WhatsApp como empresa, debido a que las llaves privadas se encuentran en cada uno de los dispositivos móviles y es única por cada uno de estos.

Actividad en WhatsApp que puede suponer un delito

Ya se ha hablado de las bondades que tiene esta aplicación de mensajería personal, por lo que también es importante hablar del mal uso que se le puede dar, lo cual podría suponer un delito según la legislación guatemalteca.

Inicialmente, hay que mencionar que en la legislación guatemalteca, a la fecha, no existe una ley que regule delitos informáticos, únicamente en el Código Penal hace referencia a los siguientes: destrucción de registros informáticos, alteración de programas, reproducción de instrucciones o programas de computación, registros prohibidos, manipulación de información y uso de información..

Cabe destacar que mucha de la actividad que se pudiera generar en WhatsApp podría causar algún tipo de inconveniente para las personas que lo utilizan, a continuación se muestran algunos ejemplos, de los cuales, algunos pueden estár catalogados a nivel internacional como ciberdelitos.

a) Las conversaciones en donde se puedan sustentar pruebas como algún tipo de contrato verbal, conspiración o la planificación de algo ilícito.

b) El compartir imágenes íntimas a través de esta u otra aplicación es denominado como sexting, lo cual no es un delito, debido a que es algo íntimo de las personas; sin embargo, si uno de los interlocutores fuera un menor de edad podría tomarse como acoso de menores, o bien, como producción de pornografía infantil.
c) Extorsión sexual, ésta se deriva del sexting y se genera mediante el chantaje de compartir imágenes intimas de la víctima, a otras personas, a cambio de algo.
d) Extorsión o intimidación a través de este medio de comunicación, a cambio de dinero.
e) Regularmente en los grupos de WhatsApp, entre los integrantes del mismo, se comparten todo tipo de contenido, incluyendo:

- Documentos protegidos por derechos de autor.
- Mensajes o imágenes incentivando el bullying a través de medios informáticos.
- Videos o imágenes con contenido sexual infantil.

En cuanto se refiere a videos e imágenes con contenido sexual infantil, es importante hacer mención que la aplicación cuenta con la opción de descarga automática de archivos, en la cual, al estar activas las distintas opciones, descarga todo tipo de archivos compartidos. En algunos casos, si bien es cierto, el receptor no ha tenido la intención de reproducir los videos o ver las imágenes que recibió, pero al tener dicha opción de descarga activa, se almacenarán los archivos, automáticamente en la memoria del dispositivo, representando un problema para el receptor debido a que al estar almacenados en este se puede catalogar como posesión de material pornográfico de personas menores de edad, lo cual está tipificado como delito en el Artículo 42 de la Ley contra la violencia sexual, explotación y trata de personas.

WhatsApp y la pornografía infantil

El proteger las comunicaciones de extremo a extremo a través de un cifrado asimétrico, garantiza que nada podrá ser interceptado y leído por personas ajenas a dicha comunicación y, como se ha mencionado anteriormente, ni la propia empresa WhatsApp puede leer u observar el contenido de lo que sus usuarios comparten.

En el uso de la aplicación, la seguridad es clave para muchos de los usuarios pero también es la clave que llevará a entender el problema, debido a que la misma herramienta que sirve para proteger a personas respetuosas de la ley y preocupadas por sus registros digitales, sirve también para proteger y ocultar actos ilícitos.

Si Facebook e Instagram, a través de su sistema de inteligencia artificial para la detección de desnudos infantiles, tienen la capacidad para bloquear y/o eliminar publicaciones con contenido pornográfico ¿por qué WhatsApp no puede aplicar filtros similares? la respuesta está en el cifrado asimétrico, lo que ya se ha enfatizado anteriormente, en la cual ni la propia empresa tiene acceso a las llaves privadas de los usuarios y pretender reducir este nivel de seguridad en los algoritmos de cifrado en algunos grupos mayoritarios afectaría a todos los usuarios en general, trayendo consigo consecuencias graves para estos y para la propia empresa.

Aplicaciones FAKE de WhatsApp

Debido a la popularidad de WhatsApp y los chats que se pueden generar en esta, se han desarrollado aplicaciones que son utilizadas para crear y simular conversaciones falsas con el fin de jugar bromas a otras personas.

Muchas de estas aplicaciones tienen la capacidad de simular chats, cambiar estados, agregar marcas de verificación (enviado, entregado, leído), simular llamadas, videollamadas, envío de notas de voz, entre otras opciones.

Estas aplicaciones se han vuelto bastantes realistas por la facilidad de falsificar elementos y los detalles tan acertados a la aplicación original. Dichas aplicaciones se encuentran disponibles en la tienda virtual de Google Play y App Store, algunas de ellas son:

- Fake Chat Whatsapp
- WhatsFake Chats falsos
- Fake Chat Conversations
- Create Fake WhatsChat Conversation

A simple vista pareciera ser divertido simular chats para hacer bromas; sin embargo, estas simulaciones también podrían ser el origen de un problema, o bien, servirían para iniciar o simular ciberbullying, o crear conversaciones falsas con el objetivo de dañar a otras personas. Por ejemplo, que un usuario de estas aplicaciones, a modo de venganza, cree una conversación falsa y haga una o varias capturas de pantalla de dicha conversación para hacer creer que uno de sus contactos lo está acosando, o en el peor de los casos, amenazando de muerte.

A partir de lo anterior nace la pregunta ¿cómo hacer para demostrar que una conversación es real?

Existen varios factores mediante los cuales se puede determinar si una conversación es o no real, lo cual debe ser demostrado por un perito en informática forense.

Firma electrónica

La firma electrónica puede ser catalogada como un grupo de datos que son enviados adjuntos a un mensaje generado de manera electrónica y que tiene como fin indiscutible identificar al firmante como su único e inequívoco autor, así como garantizar que el mensaje no haya sido alterado.

La firma electrónica en Guatemala está regulada por el Decreto 47-2008 del Congreso de la Republica, el cual regula temas relacionados al reconocimiento de las comunicaciones electrónicas, firmas electrónicas, comercio electrónico, entre otros.

La firma electrónica se genera a través de una infraestructura de llave pública (PKI por sus siglas en inglés), la cual genera dos certificados digitales o electrónicos: 1) sirve para firmar, autenticar mensajes y documentos y, 2) para descifrar el contenido cifrado o encriptado de los mensajes que recibe.

Por lo tanto, la firma digital se genera a través del cifrado asimétrico, tal como se genera el cifrado de extremo a extremo de la aplicación WhatsApp.
En el caso de la firma electrónica se digitalizan los datos de las personas, su huella dactilar y en algunos casos, su firma manuscrita, para generar la llave pública.

Sucedería similar con WhatsApp, en donde en lugar de digitalizar los datos de personas, se capturan los datos de identificación del dispositivo. Por ejemplo, el código de país, el número telefónico y el número de IMEI, lo cual hace único al dispositivo móvil a nivel mundial.

La infraestructura de clave pública (KPI) brinda los siguientes aspectos:

- **Confidencialidad:** Con este tipo de cifrado se garantiza que las conversaciones son totalmente secretas y que ninguna persona ajena a la comunicación va a tener acceso a esta.

- **Integridad:** Garantiza que cualquier persona que logre capturar los mensajes a través de la red, no los pueda leer y mucho menos modificar. Dicho de otro modo, evita la alteración del contenido de los mensajes.

- **Autenticación:** Garantiza que el emisor y receptor de una comunicación, sean realmente las personas quienes deben tener acceso a los datos y que previamente tienen una identidad electrónica definida y verificada.

- **No repudio:** Garantiza que el emisor de un mensaje no pueda negar el envío y el receptor no pueda negar la recepción.

Estos cuatro aspectos son básicos para la seguridad del comercio electrónico.

Principio de no repudio

En la seguridad informática existe un término denominado principio de no repudio, mediante el cual es posible probar la participación de las distintas partes que componen o establecen una comunicación, utilizando medios electrónicos.

Esto es posible a través del cifrado asimétrico, en donde el emisor no puede negar que envió un mensaje debido a que el receptor tiene registros de quien emitió dicho mensaje y el receptor no puede negar que recibió un mensaje debido a que el emisor tiene pruebas o registros de la recepción. Esto es denominado como no repudio en origen y no repudio en destino.

En la aplicación WhatsApp existen mecanismos en los que se puede observar cuando el receptor recibe un mensaje debido a las dos marcas de verificación o cheques en donde el primero indica que se ha enviado el mensaje, el segundo significa que lo ha recibido y el cambio de color, representa que lo ha visto o leído. Esta última opción puede modificarse para evitar el cambio de color, sin embargo, no interfiere en la recepción del mensaje.

En la recepción de un mensaje, se puede observar el número telefónico de quién envió el mensaje, la fecha y la hora de envío.

En consecuencia, no existe manera de repudiar o negar una comunicación utilizando la aplicación WhatsApp.

1. MARCO LEGAL

Las conversaciones y mensajes de la aplicación WhatsApp, pueden ser utilizados como pruebas en un proceso judicial, siempre que estas sean extraídas siguiendo procesos adecuados o forenses, que permitan al juez hacerlas admisibles. En materia penal todo lo que constituya una prueba puede ser válida, siempre que ésta haya sido obtenida legalmente.

Hay que tomar en cuenta que hacer una captura de pantalla de la conversación e imprimirla, para presentarla como prueba, puede que no sea aceptada por el juez, debido a que no se certifica la procedencia de la misma, ni se garantiza que sea una conversación real, generada en WhatsApp, a menos que se pueda demostrar directamente en la aplicación.

1.1. Prueba pericial

La informática forense se divide en varios ámbitos para el análisis de distintos dispositivos electrónicos, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes:

a) Cómputo forense: Es el análisis de datos, registros obtenidos de computadoras y dispositivos de almacenamiento externo. Se realiza a través de preservación, adquisición, análisis y presentación de los resultados.
b) DVR forense: Se refiere al análisis de dispositivos de grabación de video, no se considera directamente como cómputo forense debido a los distintos sistemas de archivos que utilizan para la grabación continua.
c) Móvil forense: Se refiere a la obtención y análisis de datos de dispositivos móviles utilizando dispositivos y programas forenses.

El objetivo de muchos peritajes de informática forense es la extracción y el análisis de los registros de llamadas, correos electrónicos, archivos activos y eliminados, análisis de metadatos, obtención de las bases de datos de mensajería instantánea tales como WhatsApp, debido a que como se ha mencionado a lo largo del presente artículo, el uso de esta aplicación puede contener información de valor en un proceso judicial.

Cabe destacar que, según la guía para la recopilación de evidencia digital y su almacenamiento (RFC3227), en sus consideraciones legales, establece que la evidencia digital debe ser

a) Admisible: La evidencia debe ser obtenida a través de métodos legales y apegados a la legislación local previo a ser presentado ante el tribunal.
b) Auténtica: Se refiere a que la evidencia digital obtenida debe permitir la vinculación con el hecho.
c) Completa: Es la información relacionada a los hechos, la cual debe ser clara, en el caso particular de la evidencia. La información que se brinde sobre esta no debe ser una perspectiva particular de quien la presenta.
d) Confiable: Se refiere al uso de metodologías y procedimientos aprobados para la obtención de la evidencia, la cual debe garantizar la confiabilidad de los resultados, siendo claros y evitando la ambigüedad.
e) Creíble: Los resultados deben ser fácilmente creíbles y comprensibles por los juzgadores.

1.1.1. Obteniendo una conversación

De ser una conversación específica la que se necesita para demostrar un hecho ante un juez, esta se puede obtener a través de las opciones que brinda la propia aplicación.

Para este procedimiento es necesario que el dispositivo se pueda conectar a internet utilizando los datos móviles del mismo o bien a través de una conexión Wifi, seguidamente se debe ingresar a la conversación en cuestión y exportarla mediante el correo electrónico hacia una cuenta de correo oficial (del perito).

Esta conversación se envía con sus archivos adjuntos, de manera comprimida, para garantizar que no se modifican datos en la transmisión.

El siguiente paso es certificar este archivo a través del valor hash, que es un valor hexadecimal que garantiza la identidad e integridad del archivo digital.

Este procedimiento es de cierta manera riesgoso ya que debe estar conectado a la red de telefonía local o a internet, lo que podría permitir que el usuario de este, de manera remota, realice el bloqueo del dispositivo, el bloqueo de las cuentas o incluso envíe una instrucción de borrado de datos.

1.1.2. Obteniendo la base de datos

En los dispositivos móviles es complejo realizar la adquisición de datos para el análisis forense, inicialmente por el bloqueo del dispositivo a través de los distintos factores de autenticación que existen, seguidamente por los sistemas de seguridad propios

de los sistemas operativos o de los parches de seguridad que se instalan en las distintas actualizaciones que ponen a disposición los desarrolladores de equipos móviles.

Después de haber superado esta barrera, la cual en muchos de los casos es casi imposible de evadir, se procede a la configuración del dispositivo para hacerlo accesible mediante las herramientas forenses de adquisición.

Se puede hablar de dos métodos para la obtención de la base de datos siendo estos:

a) Rooteando el dispositivo: Rootear un dispositivo es un método que permite al usuario tener privilegios de administrador, en el cual se puede tener acceso a todos los archivos del sistema operativo incluyendo los archivos que almacenan las contraseñas de acceso al teléfono, el archivo que almacena la información de la huella dactilar y, lo que más interesa, el archivo que contiene la llave que desencripta la base de datos de WhatsApp.

   Al rootear el dispositivo no se altera la partición que contiene los datos de los usuarios, lo que se consigue a través de este método es similar a tener que ingresar a una vivienda en la cual se ha cometido un asesinato, en donde no se puede ingresar, pero que es necesario hacerlo para obtener el cuerpo y todo indicio que permita iniciar la investigación. Es decir que, rootear un teléfono únicamente abre la puerta del dispositivo que permitirá obtener información relacionada a un hecho.

   WhatsApp almacena la base de datos cifrada, la cual se identifica como msgstore.db.crypt12, misma que se localiza en la carpeta SDCARD/WhatsApp/Databases/.

   Ya con el dispositivo rooteado, es necesario buscar el archivo KEY que se genera para desencriptar las conversaciones y la base de datos. Este archivo se encuentra en la partición USER DATA del sistema operativo, en la siguiente ruta: Data/Data/-com.Whatsapp/files/.

   Después de obtener la base de datos y la llave, se debe utilizar un programa que permita realizar el descifrado y leer el contenido, cabe hacer mención que la base de datos de esta aplicación está desarrollada en SQLite, que es un sistema de gestión de base de datos utilizado por varias aplicaciones móviles.

   Utilizando el programa WhatsApp Viewer o SQLite Browser, es posible leer el contenido de las conversaciones y todos los registros referentes a la comunicación. WhatsApp Viewer tiene la capacidad de mostrar las conversaciones de forma ergonómica, asimismo permite cargar la base de datos wa.db que contiene información de los contactos con los que se ha tenido comunicación.

b) Degradando la versión: Este método consiste en realizar una degradación de la versión actual de la aplicación, a una versión que permita realizar un backup local.

   Como se ha mencionado anteriormente, las bases de datos de WhatsApp están cifradas lo que evita que se puedan analizar de forma directa.

   Las conversaciones y los registros de llamadas o videollamadas utilizan el cifrado AES-256 (Estándar de cifrado avanzado), sin embargo, los archivos de multimedia como videos, imágenes y audios se almacenan sin ningún tipo de cifrado.

   La degradación de la versión de la aplicación puede generar en algún momento la pérdida total de la información, debido a que consiste en desinstalar la versión actual sin perder los datos remanentes del usuario.

   Posteriormente se debe instalar una versión antigua que permita realizar respaldos locales sin ningún tipo de cifrado.

   WhatsApp v.2.11.431 es la última versión de esta aplicación sin cifrado de respaldo forzado, con la cual se puede realizar un backup utilizando la consola de depuración de Android (ADB) y obtener la base de datos sin cifrado para su respectivo análisis forense.

   Similar al proceso anterior, se puede abrir la base de datos utilizando el programa SQLite Browser u otro similar.

   Aunque existen dispositivos y programas forenses que permiten la obtención de la base de datos de forma automatizada y la presentación de resultados de mejor manera, no es garantía de que esta se pueda obtener debido a los sistemas de seguridad,

propios de los dispositivos, las actualizaciones de los parches de seguridad en los sistemas operativos y otros programas que pueden cifrar aplicaciones.

Para la obtención de la base de datos, al igual que en la obtención de correos electrónicos, mensajes de texto e incluso los registros de llamadas, de acuerdo a la legislación guatemalteca, se debe contar con una orden de juez competente en la cual permita el allanamiento del dispositivo, la extracción de los datos, el análisis de estos y por último la reproducción de los resultados.

Esta orden emitida por el juez garantiza que el perito en informática forense realice su trabajo en el marco de lo legal y evita que este cometa un delito al realizar una acción inconstitucional, regulada en el Artículo 24 de la Constitución Política de la República de Guatemala, el cual sanciona la secretividad de la correspondencia y de las comunicaciones que se realizan utilizando la tecnología moderna.

1.2. Principio de equivalencia funcional

Pietterly (2015) indica que el principio de equivalencia funcional es transmitirle el mismo valor, tanto jurídico como probatorio, a las actividades que en la actualidad se realizan utilizando tecnologías de información y que anteriormente se realizaban a través de medios tradicionales.

Por su parte, Polanco (2017), indica que el principio de equivalencia funcional hace que los datos transmitidos en forma de mensaje, posea valor legal en condiciones similares concernientes al comercio electrónico.

A partir de estas dos aseveraciones se puede tener claro que este principio avala legalmente las acciones que se realizan a través de medios electrónicos, por lo tanto, lo que anteriormente era el correo postal ahora es el correo electrónico y lo que anteriormente eran mensajes a través de telégrafo ahora se puede traducir a mensajes de texto o mensajería instantánea y, referente al comercio electrónico, toda comunicación tendrá también un valor jurídico.

Este principio permite que las acciones que se realizaban a través de métodos tradicionales y que en la actualidad se realizan a través de medios electrónicos, conserven su mismo valor legal. A continuación se muestran algunas:

a. Firma electrónica
b. Correo electrónico
c. Comercio electrónico

Así como este principio apoya las acciones para el comercio electrónico y el desarrollo de otras actividades, también restringe cierta actividad como leer el contenido de conversaciones y correos electrónicos de otras personas o irrumpir en la privacidad de las llamadas telefónicas.

Por lo tanto, no es factible que un perito en informática forense de oficio o nombrado, o bien alguien con conocimientos técnicos, pueda acceder a un dispositivo móvil y extraer todo lo referente a correos electrónicos, conversaciones, registros de llamadas, entre otros.

Si por otra situación se llegara a realizar un peritaje informático sobre un dispositivo para la obtención de las conversaciones como WhatsApp, sin tener el respaldo de una orden de juez, llevaría hacia la doctrina del fruto del árbol envenenado. Dicha doctrina es una metáfora desarrollada en el Tribunal Supremo de Estados Unidos en la que indican que la fuente para obtener una prueba es el árbol y, por el hecho de estar envenenado, la prueba que sería el fruto, de igual manera estará envenenada y por consiguiente esta prueba es totalmente inadmisible.

1.3. El valor probatorio de las conversaciones de la aplicación WhastApp

Tomando como base que la evidencia, o prueba, debe obtenerse a través de métodos forenses apegados a la legislación local para que sea admisible en un proceso judicial y comprendiendo el concepto del principio de equivalencia funcional, cabe la posibilidad que un juez o un tribunal de justicia brinden valor probatorio a las conversaciones de WhatsApp, en cualquiera de las áreas del derecho en las que se pueda aplicar, tal como el área civil, área mercantil o el área penal. A continuación se muestran algunos ejemplos:

a) **Valor Probatorio en el derecho civil:** En el derecho civil se regulan las relaciones entre las personas o las relaciones del tipo patrimonial.

   Esta rama del derecho se define a través de distintas normas o pautas. Tal es el caso del derecho de las obligaciones y contratos, los cuales rigen y controlan los actos y negocios jurídicos y sus consecuencias.

   Como un ejemplo de la aplicación y valoración de conversaciones de WhatsApp en el derecho civil, se puede mencionar el caso en donde un Juez del municipio de Vigo, España, consideró valorar las

conversaciones desarrolladas a través de la aplicación WhatsApp como un contrato verbal.

Este caso trató de un arrendamiento en donde el arrendatario tuvo comunicación con el inquilino a través de mensajes de texto de WhatsApp, negociando las condiciones del trato. Estando de acuerdo las partes, el inquilino se comprometió a pagar las mensualidades y las facturas de los servicios básicos, incluso envió fotografías de su documento de identificación y el número de cuenta bancaria.

El inquilino dejó de cancelar las facturas, lo que llevó a los arrendantarios a iniciar un juicio en contra de este. El juez recibió las pruebas de las conversaciones, las aceptó y le dio la figura de contrato verbal.

En la legislación guatemalteca, el capítulo III del Código Civil, establece la forma de los contratos pero específicamente el Artículo 1574 regula las distintas formas en que las personas pueden contratar y obligarse, entre estas se pueden mencionar: "a través de correspondencia" o "de manera verbal".

Tal como se menciona anteriormente en el principio de equivalencia funcional, el correo electrónico tiene el mismo valor jurídico que el correo postal o la correspondencia tradicional y, por otra parte, las conversaciones de WhatsApp pueden ser valoradas jurídicamente a través de la figura de un contrato verbal.

b) Valor Probatorio en el derecho mercantil: El derecho mercantil rige y acompaña los actos comerciales de bienes y servicios y sus implicaciones legales.

En las conversaciones de WhatsApp se pueden generar actos mercantiles a través de lo estipulado en la Ley para el Reconocimiento de las Comunicaciones y Firmas Electrónicas.

No está de más recordar que la firma electrónica se genera a través de certificados de cifrado asimétrico que cuentan con autenticación, integridad confidencialidad y no repudio, tal como se generan los certificados y la comunicación de la aplicación WhatsApp.

En el Artículo 5, de la ley en mención, se reconocen las comunicaciones electrónicas, en donde indica que no se negará valor jurídico y validez a contratos o comunicaciones electrónicas.

Para contratar o adquirir un bien o servicio es importante mencionar que debe existir un consentimiento por parte de la persona que desea adquirirlo, esto obliga a ambas partes a cumplir con lo pactado.

Traducido a medios digitales, la contratación realizada por medios electrónicos también necesita de un consentimiento, pero este debe ser electrónico.

El consentimiento electrónico es una declaración de la voluntad de una persona, en el cual, utilizando tecnologías de información y comunicación, manifiesta la aceptación de una propuesta u oferta recibida electrónicamente.

Este consentimiento puede hacerse mediante sistema de aceptación por declaración, el cual consiste en que con un simple mensaje el aceptante declara su conformidad, sin necesidad de otros requisitos o formalismos, ante el oferente. Por otra parte, puede hacerse también mediante el sistema de aceptación por recepción, en el cual, la plataforma electrónica brinda la información de que la respuesta de aprobación por parte del aceptante, llegó al oferente.

El sistema de mensajería de la aplicación WhatsApp, mediante su plataforma tecnológica y su sistema de seguridad, proporcionan estas condiciones para poder llevar a cabo actos mercantiles. Es importante insistir que este tipo de comunicaciones tienen reconocimiento jurídico, admisibilidad y valor probatorio, gracias a la Ley para el Reconocimiento de las Comunicaciones y Firmas Electrónicas.

c) Valor Probatorio en el derecho penal: El derecho penal pauta y crea las capacidades de castigo que se reserva el estado para las personas que violentan las leyes y normas de conducta.

En esta rama del derecho es más factible que una conversación de WhatsApp sea admisible por un juez, siempre que cumpla con lo establecido en el marco legal del país.

Las conversaciones de WhatsApp pueden ser aceptadas como prueba, por ejemplo:

1. Delitos contra la vida: En donde es capturado el autor de un asesinato y en sus conversaciones se demuestre relación directa con el hecho, tales como conversaciones premeditando el acto, según el Artículo 132 del Código Penal guatemalteco.

2. Conspiración y asociación ilícita: Lo cual está relacionado de cierta manera con el numeral anterior, este se puede ejercer cuando en las conversaciones o en los archivos compartidos, se demuestre actividad para cometer uno o más delitos. Según lo estipulado en los Artículos 3 y 4 de la Ley Contra la Delincuencia Organizada.

3. Delitos de Extorsión: En el caso que se demuestre mediante las conversaciones generadas en la aplicación WhatsApp, que uno de los interlocutores solicite dinero o beneficios de forma obligada a otra persona, a cambio de no hacerle daño. Según el Artículo 11 de la Ley Contra la Delincuencia Organizada.

4. Difamaciones y Publicaciones de ofensas: En las que se utilicen los medios informáticos para la difusión de contenido que provoque el descredito de las personas, injuria o calumnias, según los Artículos 164 y 165 del Código Penal.

5. Posesión y distribución de contenido sexual infantil: Como se mencionó anteriormente, en la aplicación WhatsApp se puede compartir contenido de todo tipo, tal como archivos con contenido sexual infantil, lo cual puede ser catalogado como producción, distribución o posesión de material pornográfico infantil, este delito está regulado en la Ley Contra la Violencia Sexual, Explotación y Trata de Personas, según los Artículos 41 y 42.

6. Violación a la intimidad sexual: En WhatsApp se puede compartir todo tipo de contenido, sin filtro alguno, en donde se puede llevar a cabo la practica denominada sexting, la cual consiste en el intercambio de imágenes o videos íntimos y, a partir de este, puede compartirse dicho contenido con otras personas por venganza o solamente por compartir este material. De momento no está tipificada la extorsión sexual o la porno-venganza, sin embargo puede penarse esta actividad a través del Artículo 34 de la Ley contra la Violencia Sexual, Explotación y Trata de Personas.

2. CONCLUSIONES

La aplicación de mensajería instantánea WhatsApp, hasta el año 2019, ha sido de la aceptación de muchos, en específico de 1,500 millones de personas a nivel mundial aproximadamente, gracias a sus distintas opciones y sobre todo al nivel de seguridad que brinda a sus usuarios a través del cifrado asimétrico.

Las conversaciones de esta aplicación pueden ser utilizadas como medio o fin para cometer un delito; asimismo, pueden generar un valor legal dependiendo el área del derecho en donde sea enmarcado.

En el derecho civil, es posible la aceptación de las conversaciones de WhatsApp, como un contrato verbal o un contrato a través de correspondencia, debido al valor jurídico que tiene la mensajería, gracias al principio de equivalencia funcional.

En el derecho mercantil, es posible realizar comercio electrónico a través de esta aplicación, debido a que se sabe quiénes interactúan en una conversación y no es posible repudiar la recepción o envío de un mensaje.

Asimismo, cabe destacar que los certificados de la firma electrónica se crean de la misma manera que los certificados de la aplicación WhatsApp, utilizando algoritmos para el cifrado asimétrico, con la diferencia que en la firma electrónica se vincula directamente a una persona, mientras que en la aplicación se vincula el dispositivo, mediante el número telefónico, el IMEI, entre otros.

En derecho penal, todo elemento que pueda constituir una evidencia, puede ser admitida como prueba siempre que la misma sea adquirida legalmente. Por lo tanto, es posible presentar mensajes, imágenes, videos, audios o registros de toda actividad que se genere o se comparta en esta aplicación, siempre que su obtención se encuentre en el marco de lo legal, para evitar que la prueba sea inadmisible, tal como lo describe la doctrina del árbol envenenado.

Existen aplicaciones que pueden crear supuestas conversaciones falsas de WhastApp, de las cuales, aparentan ser reales, por lo que no es recomendable que un juez de valor a una imagen, a menos que se confirme que la conversación esté almacenada en la base de datos de esta aplicación.

El principio de no repudio permite al emisor, ver cuando un mensaje fue enviado y recibido por el receptor, asimismo el receptor, tiene los registros del contacto que emitió el mensaje. Con este principio que se da a través del cifrado asimétrico, nadie que utilice la aplicación, puede negar que envió o recibió un mensaje o un archivo.

Estas comunicaciones electrónicas pueden servir como evidencia en un proceso legal, sin embargo, solamente los juzgadores tienen la potestad de darle el valor jurídico correspondiente a la información obtenida de esta aplicación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por iluminarme y permitirme realizar este artículo; a las personas que me apoyaron directa e indirectamente para desarrollar cada uno de los temas, gracias por compartir sus ideas, consejos y experiencia; a mis expertos en la legislación guatemalteca, a mis expertos en el análisis informático forense, a las personas que colaboraron en la revisión de este documento y al Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala por darme la oportunidad de crecer profesionalmente y aportar conocimiento de valor para muchas personas.

BIBLIOGRAFÍA

We Are Social & Hootsuite (2019), DIGITAL 2019, consultado el 30/10/2019, disponible en: https://www.juancmejia.com/wp-content/uploads/2019/03/Digital-2019-WeAreSocial-y-HootSuite.pdf

Gándara, N. (25 de septiembre 2019). Prensa Libre. Consultado el 30/10/2019, disponible en: https://www.prensalibre.com/economia/estudio-redes-sociales-ilifebelt-2019-guatemala-centroamerica-y-latinoamerica/

Barrios, Omar. Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales. Entrevista realizada el 25 de octubre 2019.

Decreto 09-2009, Ley contra la Violencia Sexual, Explotación y Trata de Personas (2009). Guatemala.

Pérez Colomé. España. (10/01/2019). Diario El País, Consultado el 06/11/2019, disponible en https://elpais.com/tecnologia/2018/12/22/actualidad/1545435648_287351.amp.html?__twitter_impression=true

Herrera, I. Guatemala (10/09/2019). Diario Digital El Periódico, Consultado el 14/11/2019, disponible en https://elperiodico.com.gt/gente/2019/09/10/impulsan-la-firma-electronica-en-guatemala/

Cordón, Elizabeth. Licenciada en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogada y Notaria. Entrevista realizada el 21 de octubre 2019.

Grupo de trabajo de red D. Brezinski (2002), Solicitud de comentarios 3227 (RFC 3227), consultado el 13/11/2019, disponible en https://www.ietf.org/rfc/rfc3227.txt

Pérez Martín, D. Ingeniero, Director Técnico en el CERT AIUKEN, Santiago de Chile, Ex Perito forense de la Policía Judicial de España. Entrevista realizada el 20/10/2019.

SalvationData (08/02/2018). Consultado el 30/10/2019, disponible en: https://blog.salvationdata.com/2018/02/08/whatsapp-forensics-decryption-of-encrypted-databases-and-extraction-of-deleted-messages-on-non-rooted-android-devices/

Constitución Política de la República de Guatemala, Art. 24.

Pietterly, A. (SF) Lindeco, consultado el 31/10/2019, disponible en https://lideco.com/download/CERTIFICADO%20DIGITAL1.pps

Berbell & Rodriguez. España. (05/08/2018), consultado el 14/11/2019, disponible en https://confilegal.com/20180805-que-es-la-doctrina-del-arbol-envenenado/

Rafino, M. (02/03/2019). Derecho Civil, consultado el 14/11/2019, disponible en https://concepto.de/derecho-civil/

Yúbal-FM. XATAKA (27/09/2019). Consultado el 15/11/2019, disponible en https://www.xataka.com/aplicaciones/juez-vigo-sentencia-que-dicho-whatsapp-puede-ser-considerado-contrato-verbal-vinculante

Rafino, M. (29/11/2019). Derecho Mercantil, consultado el 14/11/2019, disponible en https://concepto.de/derecho-mercantil/

Rincón Cárdenas, E. (2006). Manual de derecho de comercio electrónico y de internet. Bogota, Colombia: Centro Editorial Uiversidad del Rosario.

Rafino, M. (29/11/2019). Derecho Penal, consultado el 14/11/2019, disponible en https://concepto.de/derecho-penal/

Mejía, Carlos. Licenciado en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario. Entrevista realizada el 21 de octubre 2019.

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

Enfermedades Transmitidas por Cadáveres

Vilma Adela Martínez González de Carrillo
Clínica y Tanatología Forense Regional
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-
vamgmd@gmail.com

Recibido: 24 de agosto 2020
Aceptado: 14 de octubre 2020

Palabras clave: enfermedades, cadáveres, manejo, disposición, infecciones.

Key words: diseases, dead bodies, handling, disposal, infections.

RESUMEN

El cadáver, como tal, no genera enfermedades. Debe haberlas padecido en vida para ser portador de las mismas y transmitirlas.
Según la Organización Mundial de la Salud, excepto en los casos de fiebres hemorrágicas y cólera, por lo general, los cadáveres no son contagiosos.
Es un mito común creer que las personas que han fallecido por causa de una enfermedad contagiosa deberían ser incineradas, pero no es cierto. La incineración sólo está indicada en casos particulares como infecciones por ántrax, rabia, ébola y otros.
El manejo y disposición de cadáveres está basado en el modo de transmisión y el riesgo de infección de las diferentes enfermedades. Se recomiendan medidas adicionales de seguridad, además de las precauciones estándares, para los fallecidos por infecciones tanato-transmisibles.

ABSTRACT

A dead body, as such, does not generate diseases. The person must have been sick in life, to be a carrier and transmit the disease.
According to the Panamerican Health Organization/World Health Organization, except in cases of hemorrhagic fevers and Cholera, the dead bodies are not infectious.
It is a common myth to believe that people who have died because of a contagious disease were to be cremated, but it is not true. Incineration is only indicated in particular cases such as Anthrax, Rabies, Ebola and other infections.
The handling and disposal of dead bodies is based on the mode of transmission and the risk of infection of the different diseases. And additional safety measures are recommended, in addition to standard precautions, for those killed by tanato-transmissible infections.

INTRODUCCIÓN

Para el manejo y disposición final de cadáveres se debe partir de la premisa de que todos los cadáveres son potencialmente infecciosos. Por lo anterior, deberían tomarse las precauciones estándares para cada caso.
Hay enfermedades en el cadáver que podrían causar epidemias; otras que pueden transmitirse únicamente a las personas que tengan contacto directo con éstos sin las medidas pertinentes.

Algunas enfermedades del cadáver pueden transmitirse mediante fuentes de agua contaminadas por éstos y otras pueden ser consecuencia de la propia contaminación del cadáver con elementos externos; sin embargo, el riesgo de transmitir enfermedades en los cadáveres es limitado y se relaciona a las condiciones adversas que se generan con los fenómenos de transformación post mortem: desecación, enfriamiento, putrefacción. Mismos que limitan la sobrevivencia de los patógenos.

Un enfoque ideal debería incluir entrenamiento y educación de todas aquellas personas que se vean involucradas en el manejo de cadáveres, incluyendo los familiares ambientes seguros de trabajo, utilización de material y equipo de trabajo seguro y vacunación en contra de la hepatitis B.

Enfermedades transmitidas por cadáveres

El adecuado manejo y disposicion de cadáveres tiene dos objetivos principales. Uno es permitir a la familia del fallecido obtener servicios funerarios; el otro, no menos importante, es proteger a las personas involucradas de infecciones que pongan en riesgo su salud.

Las enfermedades transmitidas por cadáveres podrían causar epidemias, aunque éstas se limitan a las enfermedades que sean endémicas en la región, por ejemplo: cólera, fiebre tifoidea, carbunco (ántrax), peste, ébola.

Otro tipo de enfermedades pueden transmitirse del cadáver al rescatador, personal sanitario o cualquier persona que tenga contacto con el mismo y son éstas son provocadas por bacterias o virus que conservan el poder infectante después de la muerte del reservorio siempre y cuando las condiciones del medio favorezcan su preservación. Entre éstas la hepatitis A, B y C, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), tuberculosis y enfermedades diarreicas.

El virus de la hepatitis A está presente en la materia fecal y se transmite vía fecal-oral, la hepatitis B y C se transmiten a través de sangre contaminada por lo que su vía de transmisión es mediante inoculación sanguínea o contacto de sangre con piel y mucosas erosionadas).

El VIH tiene las mismas vías de transmisión que la Hepatitis B y C.

La tuberculosis tiene dos variantes: la variante pulmonar o broncogénica que se transmite vía inhalatoria y la variante miliar cuya transmisión es digestiva.

Las enfermedades diarreicas producidas por vibirio cholerae (bacteria del cólera), salmonella (fiebre tifoidea), shigella y escherichia coli tienen transmisión fecal-oral; y en estos casos, los cadáveres en contacto con fuentes de agua incrementan el rango de infección.

Hay enfermedades que pueden ser transmitidas por manipular cadáveres sin provenir de los propios cuerpos como el tétanos, cuyo germen productor está en la tierra (clostridium tetani).

Categorización de infecciones en cadáveres según riesgo de contagio y modo de transmisión [1]

Categoría 2 o amarilla: esta categoría abarca las siguientes enfermedades:

A) Infección por (VIH). Los cuerpos infectados por el VIH pueden estar a su vez infectados con otros organismos como bacilo tuberculoso (TB) o criptosporidium (criptosporidiosis), que pueden ser más infecciosos que la misma infección por el VIH.
B) Hepatitis B; C; D y G. Se debe considerar que las hepatitis B y C son las más peligrosas y en las que se deben tomar los mayores cuidados, ya que estos virus pueden permanecer durante tiempo prolongado en los fluidos de los cadáveres. La D y G tienen la misma ruta que las anteriores para la transmisión pero con menor viabilidad.
C) Enfermedad Creutzfeldt-Jacob sin necropsia.
D) SARS. Desde el año 2012 se ha descubierto el denominado MERS-CoV, o síndrome respiratorio coronavirus de Oriente Medio (SARS o infección por coronavirus) que ya se ha diseminado por Europa y posee una alta mortalidad e infeccion interhumana.

1 Department of Health and Hospital Authority of Hong Kong. (2009) Precautions for Handling and Disposal of Dead Bodies. Hong Kong:Autor.

Por lo tanto esta infección debe ser tambien tenida en cuenta.

E) Influenza (H1N1), gripe aviar. Se deben considerar la H1N1 y la H3N2 y las denominadas aviar que son causadas por algunos subtipos (H5 y H7) como la H5N1 y H7N9.

F) Tuberculosis (TBC). A los fallecidos con diagnóstico de TBC pulmonar, una vez que sean descomplejizados (retiro de catéteres: vesical, venosos y/u otros, tubos endotraqueales, etc) se les debe colocar un barbijo (cubre bocas, mascarilla) mientras se manipula el cadáver para colocarlo dentro de bolsa plástica, esto limita el contacto de los trabajadores de salud o cualquier persona que deba estar en contacto con el cadáver con aerosoles que pueden liberarse durante el manejo del cuerpo.

G) Cólera. Otras enfermedades infecciosas según lo aconsejado por el médico y/o comité de control de infecciones.

Categoría 3 o roja: Esta categoría abarca las siguientes enfermedades:

- Ántrax o Carbunco
- Peste
- Rabia
- Fiebres hemorrágicas virales. Contempla la fiebre hemorrágica argentina; boliviana; venezolana; hanta virus; fiebre amarilla; fiebre de lassa y/o ébola y/o marburg.
- La enfermedad de Creutzfeldt-Jacob con necropsia.
- Viruela. Otras enfermedades infecciosas según lo aconsejado por el médico y/o comité de control de infecciones.

La muerte por meningococo y estreptococo del grupo A debe ser incluido en la categoría 3 si no han recibido 24 horas de antibióticos previos.

Tabla 1. Categorización Internacional de infecciones tanato-transmisibles. Medidas de precaución para manipulación y disposición final de Cadáveres (Kohen, 2017)

CATEGORÍA	BOLSA	FUNERAL CAJÓN ABIERTO	EMBALSAMAMIENTO	HIGIENE MORTUORIA	CREMACIÓN
CATEGORÍA 1 No incluidas en Categorías 2 y 3	No necesario	Permitido	Permitido con Equipo Personal de Protección	Permitido con Equipo Personal de Protección	Entierro (cremación opcional)
CATEGORÍA 2 VIH, Hepatitis B, C, D y G, Enfermedad de Creutzfeldt-Jacob sin necropsia, SARS, Influenza (H1N1), Aviar, etc. Tuberculosis, Cólera.	Indicado	No Permitido	No Permitido	Permitido con Equipo Personal de Protección	Recomendada pero no mandatorio
CATEGORÍA 3 Ántrax o Carbunco, Peste, Rabia, Fiebres hemorrágicas virales, Creutzfeldt-Jacob con necropsia, Viruela.	Indicado	No Permitido	No Permitido	No Permitido	Muy Recomendado

Medidas de precaución en el manejo de cadáveres

Las medidas de precaución estándar incluyen la utilización de prácticas y equipo seguro para todas aquellas personas que se involucren en el manejo de cadáveres, desde familiares hasta enterradores.

Los trabajadores de morgues, servicios de patología forense, y/o laboratorios que en los cuales se analizan muestras provenientes de cadáveres tiene un riesgo alto de infección y por ende, las medidas de protección deben ser más estrictas.

Como prácticas obligatorias debe evitarse fumar, comer o beber y evitar tocar su propia boca, ojos o nariz con sus manos durante la manipulación de cadáveres, también, cubrir todos los cortes y excoraciones en la piel con bandas adhesivas contra el agua.

Es imprescindible mantener una adecuada higiene personal, especialmente el lavado de manos o utilización de desinfectantes a base de alcohol, evitar el contacto directo con sangre o fluidos del cadáver y realizar todos los esfuerzos para evitar accidentes como heridas con instrumentos contaminados, tanto en el curso de procedimientos como en el manejo de desechos y actividades de descontaminación posteriores.

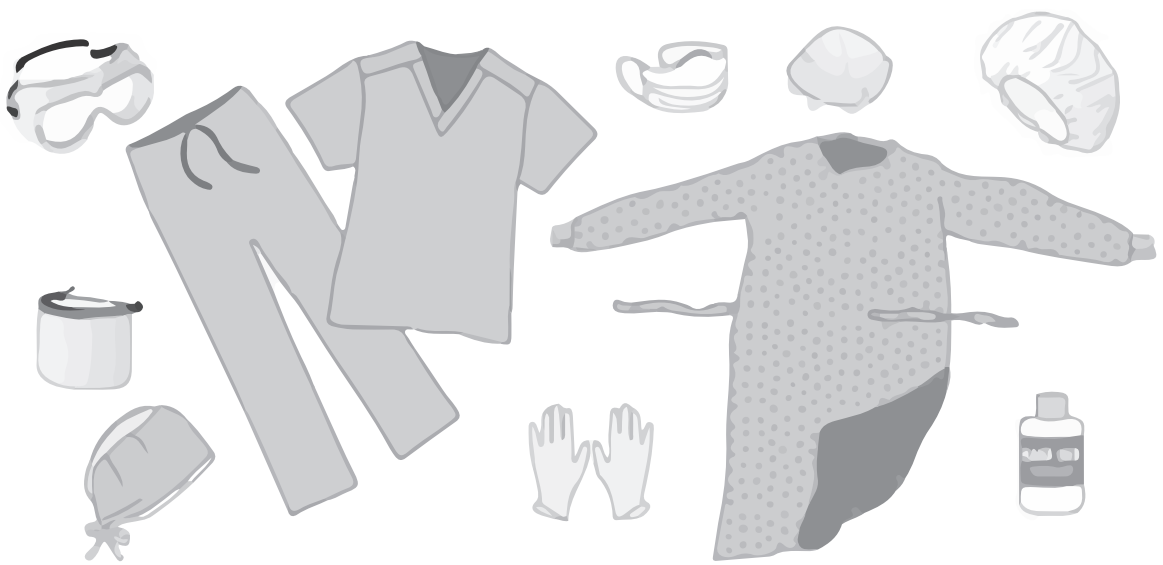
Como medidas preventivas imperan, además de adecuadas prácticas en la manipulación de los cadáveres, la utilización de equipo de protección personal garantizando así la seguridad individual.

Equipo de Protección Personal para rescatadores, personal de escenas del crimen, personal sanitario, etc.

Gafas de protección herméticos que se ajusten al rostro.
Protector respiratorio FFP3 (de preferencia) o mascarilla.
Guantes de nitrilo.
Buzo de protección.
Cubrebotas o cubrezapatos.

Equipo de Protección Personal (EPP) para Personal de Morgue

Gorro impermeable
Gafas de proteccion herméticos que se ajusten al rostro, sujetos por bandas elásticas (de preferencia).
Protector respiratorio tipo N95, N99 y N100
Guantes de nitrilo para trabajadores de laboratorios.
Doble par de guantes (nitrilo y látex) para trabajadores de morgue
Batas largas, plásticas, impermeables y con puños ajustados.
Cubrir lesiones abiertas en la piel.
Botas de goma de media caña.



Organización mundial de la Salud

CONCLUSIONES

El manejo de un cadáver desde el lugar de su fallecimiento hasta la disposición final del mismo, involucra la actuación de múltiples personas. La mayoría de las veces no es posible determinar con exactitud la cantidad de personas con las que pudo haber estado en contacto un cadáver previo a su inhumación o cremación, mucho menos la identidad de éstas. Por lo tanto, también son ignoradas las medidas de protección que utilizaron, si acaso fue así, convirtiéndose estas personas en potenciales huéspedes de patógenos infecciosos.

Durante el manejo de cadáveres por parte de las personas que intervienen en la manipulación de los mismos, también puede darse otro tipo de contaminación, la contaminación de las muestras que posteriormente serán sometidas a estudio.

De estas dos situaciones se desprende uno de los desafíos más grandes para la tanatología, el manejo seguro del cadáver.
Debido a la realidad de esta cadena de sucesos y el desconocimiento de los riesgos, muchas veces limitados, del manejo de los cadáveres, se han generado mitos alrededor de la manipulación de los mismos y el potencial infeccioso de éstos con respecto a las personas; situación que ha generado muchas veces la inhumación precipitada e inadecuada de los mismos. Sobre todo en caso de desastres naturales, Epidemias o Pandemias.

El cadáver posee menor riesgo infecto-contagioso que un vivo infectado y por su condición de tal, no genera enfermedades; debe haberlas padecido en vida para transmitirlas y ser portador de las mismas.

Es probable que la persona, en el momento de su muerte, haya estado sana; pero como no podemos estar seguros de esto hay que tener precauciones de higiene y protección básica.

Dichas medidas incluyen guantes, cubrebocas y protección ocular para las personas que se involucran en el manejo de cadáveres con actividades como detección, rescate, procesamiento de escenas, transporte y otras actividades diferentes a las que se llevan a cabo en salas de necropsia. Para el personal de morgue las medidas se extremizan, incrementando la cantidad de elementos y modificando la calidad de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

Cohen, R., Bosio, L., Muro, M. (2017) Manejo Seguro de Cadáveres. Guía para Equipos de Salud. República de Argentina:Dirección General de Emergencias Sanitarias, Ministerio de Salud de la Nación.
Coitinho, C. y Rodriguez, H. (2013, Octubre-Diciembre) Bioseguridad Microbiológica en la Sala de Autopsias en Gaceta Internacional de Ciencias Forenses (09), 11-22.
Morgan, O. (2006) La gestión de cadáveres en situaciones de desastre: Guía práctica para equipos de respuesta. Serie Manuales y Guías sobre Desastres No. 6. Washington, D.C.: OPS.

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

La Bioética en la actividad de investigación científica del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala

Zarina Vanessa Guzmán Castañón
Investigación y Desarrollo Científico
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-
zguzman@inacif.gob.gt

Recibido: 30 de septiembre 2020
Aceptado: 30 de octubre 2020

Palabras clave: Autonomía, bioética, principios, comité, investigación, pericial

Key words: Autonomy, Bioethics, principles, comittee, research, forensic experts.

RESUMEN

¿Por qué la disciplina de la bioética es fundamental en la actuación de investigación científica en el INACIF? ¿Qué acciones realiza el INACIF para realizar investigación técnica científica con ética? El Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala tiene como finalidad principal la prestación del servicio de investigación científica de forma independiente, emitiendo dictámenes técnicos científicos como auxiliar de la administración de justicia en el ámbito penal y no penal. Estas investigaciones que se realicen deben estar bajo la primicia de respeto a la dignidad humana y protegiendo sus derechos de la persona, en tal sentido se hace una exploración de normativos con los cuales trabajan los peritos del INACIF que respaldan la labor basada en bioética; además se realiza una revisión de los principios bioéticos como la beneficencia, la no maleficencia, la justicia y la autonomía o libertad de decisión los cuales rigen la actividad de investigación.

ABSTRACT

Why is the discipline of bioethics essential in the performance of scientific research at INACIF? What actions does INACIF carry out to carry out ethical scientific technical research? The National Institute of Forensic Sciences of Guatemala has as its main purpose the provision of the scientific research service independently, issuing scientific technical opinions as an aid to the administration of justice in the criminal and non-criminal sphere. These investigations that are carried out must be under the scoop of respect for human dignity and protecting their rights. In this sense, an exploration of regulations with which the INACIF experts work that support the work based on bioethics is made; In addition, a review of bioethical principles such as beneficence, non-maleficence, justice and autonomy or freedom of decision is carried out.

INTRODUCCIÓN

La Bioética es una disciplina que empieza a surgir con de los juicios de Núremberg y en el año 1947 surge el Código de Núremberg en el cual describe principios básicos para poder satisfacer conceptos morales, éticos y legales el cual empieza a regular la actividad humana con relación a la investigación científica. Este documento abarca desde los principios básicos a cumplir en tema bioético, así como una exploración de actuaciones del Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala relacionados al tema bioético.

CONTENIDO

Qué es la Bioética

La Bioética es una disciplina interdisciplinaria y tiene como objetivo estudiar dilemas éticos en sociedades complejas para dar respuestas o para proponer procedimientos que contribuyan a resolverlos y así poder garantizar la protección de derechos inherentes al ser humano y su entorno.

Potter escribió, en 1970, el artículo llamado Bioethics: The science of survival y es en este cuando se empieza a utilizar la palabra Bioética; misma que empezó a consolidarse a partir de 1971 en Bioethics: bridge to the future. Potter, con una visión positiva del progreso científico y técnico, concibió la Bioética como una disciplina intelectual formal, un saber superior de la naturaleza biológica del hombre y del mundo para el bien social, a partir de una necesidad sentida de la reflexión ética de los valores de la sociedad global, la naturaleza y la biosfera, con el propósito de hacer frente al problema de la supervivencia de la humanidad y como un puente entre la ética clásica y las ciencias de la vida (Molina, 2013).

A partir de lo anterior, el alcance de la Bioética no es aplicado solamente en el ámbito de la medicina, ya que incluye cuestiones sobre la conducta humana y cuestiones ontológicas como la aplicación de la identidad del individuo, comienzo y final de la vida, entre otros. Asimismo, es aplicada en los campos de conocimiento que van desde la ética, filosofía, biología, biotecnología, ciencias sociales y jurídicas, entre otras.

Los principios básicos de bioética

La expresión: principios éticos básicos, se refiere a aquellos criterios generales que sirven como base para justificar muchos de los preceptos éticos y valoraciones particulares de las acciones humanas. Entre los principios que se aceptan de manera general en nuestra tradición cultural, tres de ellos son particularmente relevantes para la ática de la experimentación con seres humanos: 1) respeto a las personas; 2) de beneficencia y; 3) de justicia (Belmont, 1979).

a) **Beneficencia.** es la obligación de procurar el bien de la persona, respetando sus propios valores y proyectos de vida.
b) **Justicia.** consiste en el reparto equitativo de cargas y beneficios en el ámbito del bienestar vital, lo que implica evitar la discriminación en el acceso a los recursos sanitarios.
c) **Libertad de decisión.** es la concreción de la libertad que tiene cada individuo humano para elegir sus propios principios y valores, y para desarrollar el proyecto de vida que ha elaborado en función de los mismos. Implica también la libertad e integridad en cuanto a su propio cuerpo, lo que exige a la sociedad que asuma como legítimas sus elecciones en cuanto a su salud, e incluso en relación con su propia muerte, siempre que sean decisiones totalmente libres, informadas y por tanto sin coacciones de ninguna índole.
d) **No maleficencia**. es la obligación de no lesionar la integridad (física y/o moral) del ser humano. Primum non nocere, es decir, ante todo, no hacer daño al paciente.

Actividad técnico científica del INACIF

La Ley Orgánica del INACIF indica que la finalidad principal de la institución es la prestación del servicio de investigación científica de forma independiente, emitiendo dictámenes técnico-científicos; además indica que el perito debe acreditar capacidad, idoneidad y honradez ya que tiene la responsabilidad de desempeñar el cargo discernido con estricto apego a la ley y a los procedimientos y métodos científicos o técnicos que regulan la materia. El área técnica científica está formada por áreas periciales multidisciplinarias que incluyen las ciencias de la medicina legal, psiquiatría, áreas químicas, físicas y fisicoquímicas, entre otros.

Valores que inspiran la actuación del INACIF

Los valores que promueve el INACIF a través de su planeación estratégica son de carácter imperativo y enunciativo, pero no así limitativos, los cuales son:

A) Ética: es el desempeño de las labores con apego a los valores, normas profesionales, institucionales y gubernamentales, con confidencialidad y moralidad.

B) Excelencia: es aportar valor en el quehacer, maximizando todos los detalles en la relación con los usuarios internos y externos.

C) Objetividad: emitir dictámenes basados en el rigor científico, que permitan actuar con justicia e imparcialidad.

D) Respeto a la Dignidad Humana: es el respeto irrestricto a la dignidad inherente al ser humano, cumpliendo sin discriminación ni privilegios y con especial atención a las víctimas del delito y a las personas en situación de vulnerabilidad.

E) Trabajo en Equipo: desarrollar el trabajo en equipo como base fundamental para el buen funcionamiento de la Institución y efectividad de sus procesos.

F) Transparencia: es el sometimiento de las labores institucionales al control social en cuanto a las decisiones y acciones ejecutadas, prevaleciendo la claridad de los procesos y procedimientos y la accesibilidad a la información bajo las normas legales.

G) Veracidad: es la búsqueda de la verdad a través de métodos estandarizados, comprobados, reproducibles y apegados a la realidad.

Consentimiento informado del INACIF

El consentimiento informado se justifica por la necesidad del respeto a las personas y a sus decisiones autónomas. Cada persona tiene un valor intrínseco debido a su capacidad de elegir, modificar y proseguir su propio plan de vida. Inscribir a individuos en investigaciones clínicas sin su autorización es tratarlos como medios hacia un fin con el cual pudieran no estar de acuerdo, infringiendo de esa forma su valor intrínseco y su autonomía. Al permitirle al individuo decidir si desea (y cómo quiere contribuir a la investigación) mediante el consentimiento informado, es respetar a la persona y su autonomía (Ezequiel, s.f.).

Toda intervención médica preventiva, diagnóstica y terapéutica sólo habrá de llevarse a cabo previo consentimiento libre e informado de la persona interesada, basado en la información adecuada. Cuando proceda, el consentimiento deberá ser expreso y la persona interesada podrá revocarlo en todo momento y por cualquier motivo, sin que esto signifique desventaja o perjuicio alguno (UNESCO, 2005).

El área pericial del INACIF promueve el proceso del consentimiento informado, basándose en los procedimientos de atención pericial con enfoque en la dignidad humana y aprobados por el sistema de gestión de la calidad del INACIF. Entre los formularios que utilizan para dejar constancia de dicho procedimiento se encuentra: 1) Consentimiento Informado para la realización de reconocimientos médicos y procedimientos relacionados FOR-DTC-MF-033 utilizado por el Área de Clínica Forense en diversos peritajes relacionados a delitos sexuales, de violencia a menores, entre otros y; 2) Consentimiento Informado para la toma de muestra para análisis genético FOR-DTC-MF-232, utilizado por el Área de Serología y Genética Forense.

Sistema de gestión de la calidad del INACIF

La política del sistema de Gestión de calidad indica que "[...] con el fin de convertirse en una institución referente a nivel nacional e internacional, por su recurso humano competente, capacidad tecnológica, buenas prácticas forenses, calidad y transparencia en la gestión institucional y respeto a la dignidad humana, promueve un Sistema de Gestión de Calidad que busca garantizar la prestación de sus servicios de manera confiable e imparcial, a través de la implementación de procedimientos validados y con un tiempo de respuesta adecuado. La Dirección General y todo el personal del INACIF están comprometidos a mejorar continuamente, a través del cumplimiento de las políticas, objetivos, procedimientos y la buena práctica profesional. La Dirección General, como máxima autoridad administrativa de la institución, velara para que los documentos necesarios dentro del sistema de gestión de calidad sean aprobados e implementados para la obtención de la acreditación de las normas aplicables."

Este Sistema de Gestión de la Calidad garantiza que los procedimientos de peritación y de operación de los laboratorios estén bajo estándares de calidad y que al entregar resultados y dictámenes periciales sean técnicamente válidos y reconocidos a nivel internacional.

Comité de Bioética en Investigación del INACIF

El Comité de Bioética de Investigación es realizado para la protección de los sujetos o grupos sociales involucrados en investigaciones científicas y así proceder con validez científica, ética y social de los proyectos de investigación.

El Acuerdo DG-02-INACIF-2020 da vida al Comité de Bioética en Investigación -COBIOET del INACIF- en su artículo 2 lo define como "Un ente encargado de conocer, estudiar, opinar y resolver sobre los postulados éticos que deben prevalecer en el planteamiento y ejecución de los proyectos de investigación en los que intervenga el INACIF, así como brindar orientación para la solución de problemas que planteen dilemas bioéticos."

Para realizar estas funciones todo Comité de Bioética en Investigación debe tomar en consideración aspectos fundamentales como la observancia de las normas jurídicas aplicables, políticas públicas relacionadas, características de los grupos de personas, como la interculturalidad y el pluralismo moral que deba respetarse en las investigaciones a realizar.

CONCLUSIÓN

En el desarrollo del documento se describe que la Bioética es una disciplina que, a través de una metodología interdisciplinaria, analiza con principios y valores éticos la conducta humana para salvaguardar los derechos humanos inherentes a la persona. En el caso del INACIF toda actividad pericial conlleva la investigación técnica científica, he aquí la importancia de la aplicación de la Bioética ya que proporciona elementos de juicio crítico, observancia de las normas jurídicas nacionales e internacionales en el ejercicio profesional pericial.

Las acciones que el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala realiza para proteger y garantizar la Bioética, consisten en la existencia de un sistema de cualificación del recurso humano en el cual la selección debe basarse en capacidad, idoneidad y honradez, que existe un normativo de principios y valores institucionales para el desempeño ético en las actividades técnico científicas; sumado a esto, se aplica un sistema de gestión de la calidad con la responsabilidad profesional para que lo resultados de los peritajes, presentados como prueba para resolver conflictos conocidos por los órganos jurisdiccionales, sean realizados con rigurosidad técnica científica, principios bioéticos y que a su vez tengan validez científica.

Un elemento que indica la autonomía de los sujetos de investigación es la aplicación del procedimiento del Consentimiento Informado, el cual es realizado en el INACIF ya que sus actividades periciales están enmarcadas al respeto a las personas evaluadas y la oportunidad de escoger lo que les pueda ocurrir o no.

Actualmente en el Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala confluyen diversas actuaciones profesionales que disponen de una instancia evaluadora y consejera en dilemas de orden bioético que conciernen a la investigación científica en el Instituto, dicha instancia es el COBIOET del INACIF y está integrada multidisciplinariamente para garantizar la credibilidad e imparcialidad de las actividades de investigación científica.

BIBLIOGRAFÍA

Ezequiel, E. (s.f.). ¿Qué hace que la investigación clinica sea ética? Siete requisitos éticos. Pautas éticas de investigación en Sujetos Humanos: Nuevas Perspectivas.

Molina Ramirez, N. (2013). La Bioética: sus principios y propósitos, para un mundo tecnocientífico, multicultural y diverso. Colombia. Revista Colombiana de Bioética.

INACIF. (2020). Acuerdo Número DG-02-INACIF-2020. Comité de Bioetica en Investigación del INACIF. Guatemala. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

UNESCO. (2005). Declaración universal sobre Bioética y Derechos Humanos. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

INACIF. (2019). Consentimiento Informado para la realización de reconocimientos y médicos y procedimientos relacionados.Guatemala. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

INACIF. (2017). Consentimiento Informado para toma de muestra para análisis genético. Guatemala. Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala.

OMS. (2000). Guias operacionales para comités de ética que evaluan investigación biomédica. Ginebra. Organizacion Mundial de la Salud.

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

El análisis de redes. Herramienta visual y técnica que permite esquematizar datos en la investigación criminal

Jenny Mariela Chacón Arévalo
Fiscalía General del Estado de Guanajuato, México
jennychare@gmail.com

Recibido: 21 de agosto 2020
Aceptado: 16 de octubre 2020

Palabras clave: Ciclo de inteligencia, análisis de información criminal, fuente, datos, producto de inteligencia, análisis de redes.

Key words: Intelligence Cycle, criminal information analysis, source, data, intelligence product, analytical charting.

RESUMEN

En el presente ensayo se describe la metodología de análisis de información criminal que utiliza como antecedente el Ciclo de Inteligencia, así como la importante labor del analista de información criminal quien es la persona que cuenta con los conocimientos especializado para recabar, procesar, analizar e interrelacionar la información que se genera durante el proceso de Investigación Criminal, a fin de presentarla como un producto útil para el proceso de toma de decisiones. Asimismo, se describe la técnica de análisis de redes de información que el analista genera como resultado del proceso y que tiene como fin ser un apoyo visual para comprender el fenómeno criminal.

ABSTRACT

This essay describes the Criminal Information Analysis Methodology that uses The Intelligence Cycle as background, as well as the important work of the Crime Analyst, who is the person that has the specialized knowledge and is in charge of collecting, processing, analyzing and interrelating information generated through the Criminal Investigation process, in order to present it as a useful product for the decision-making process. It also describes the Analytical Charting technique that the crime analyst generates as a result of the process that pretends to be a visual support to understand the criminal phenomenon.

INTRODUCCIÓN

Habitualmente, al hablar sobre inteligencia en el contexto de la seguridad se le asocia con la doctrina de Seguridad Nacional o simplemente con una de las labores que desempeña las Fuerzas de Seguridad Nacional, como el Ejército o la Marina; sin embargo, no es la intención de éste ensayo profundizar ni discutir sobre el uso de la Inteligencia aplicado a éste ámbito, sino, al de la Seguridad Pública específicamente en la investigación de los delitos o como lo define el Manual de Instrucciones para la Evaluación de la Justicia Penal de la ONU: "la inteligencia criminal es simplemente cualquier tipo de información con valor adicional que puede ser utilizado por los agentes del orden para combatir la delincuencia" (Oficina de Naciones Unidas contra la droga y el delito, 2010, pág. 1) y que puede ser plasmada en un documento llamado dictamen o informe pericial que contenga los resultados que esquematicen visualmente a través del análisis de redes la información ahí contenida.

CONTENIDO

El ciclo de inteligencia es una metodología para procesar datos que se relaciona con la Agenda de Seguridad de los Estados y que tiene como fin generar conocimiento útil para la toma de decisiones al más alto nivel. Distintas instituciones esquematizan el ciclo de inteligencia en un número discrecional de fases, desde cuatro consistentes en: dirección, obtención, elaboración y difusión (Jordan, 2016). Por su parte, el Departamento de Justicia de los Estados Unidos (2005) describe a la Inteligencia como un proceso que consta de seis pasos: planeación y dirección, recolección, procesamiento y evaluación, análisis, diseminación y reevaluación. En Guatemala, ese ciclo contempla ocho actividades que incluyen: "planificar, identificar información, recolectar, procesar, analizar, producir, distribuir y difundir información de manera oportuna, para la toma de decisiones al más alto nivel del Sistema Nacional de Seguridad" fases: ocho fases, como se encuentra plasmado en el decreto Ley Marco del Sistema Nacional de Seguridad para Guatemala (Decreto 18-2008, 2008).

Lo cierto es que a manera de síntesis es posible describir este proceso como una serie de acciones dirigidas con el objetivo de recolectar datos de distintas fuentes, procesarlos para facilitar su uso, evaluar su calidad así como la de las fuente de donde se obtuvieron para posteriormente analizarlos a través de distintas técnicas, extraerles significado y en su caso, plantear conclusiones y sugerir cursos de acción a las personas que tomarán decisiones respecto a dicho conocimiento. Cuando éste proceso se aplica a datos obtenidos a partir de un hecho criminal que ya sucedió (activos), o que podría suceder y predecirse (proactivo), se le llama: ciclo aplicado a la inteligencia criminal.

La metodología para el análisis de información criminal puede considerarse un proceso sintetizado del ciclo, cabe aclarar que al ser sintetizado no significa que renuncie a la secuencia de pasos fundamentales de análisis, y tiene como tarea recolectar todos los datos disponibles, evaluarlos, analizarlos, encontrarles sentido, identificar lagunas de información, sugerir nuevas búsquedas, enfocar la dirección que debe de tener el investigador y evitar mal gastar recursos. Todo ello puede iniciar desde el conocimiento del hecho criminal y continuar durante todo el proceso de investigación reiniciando así el ciclo cada vez que sea necesario.

Es importante mencionar que el proceso para generar inteligencia de carácter criminal, y sus productos derivados, puede plasmarse en distinto tipo de documentos llamados productos; sin embargo, en cuanto a utilizarse ese conocimiento como una evidencia dentro del proceso penal, debe de tomarse en cuenta la legislación local que hubiese sobre el uso y divulgación de fuentes de información, datos y procedimientos (Organización de las Naciones Unidas, 2011, pág. 10).

Con lo anterior es oportuno mencionar que esa pericia que aporta conocimiento útil al tomador de decisiones (quién en el caso que nos ocupa podría ser el Investigador Policial, el Agente del Ministerio Público, el Abogado Defensor, incluso el Órgano Jurisdiccional), debe ser realizada por una persona capacitada y con los conocimientos precisos sobre el tratamiento de la información, es decir, un perito especializado o experto en análisis de la información con las mismas credenciales, obligaciones, y deberes de cualquier otro perito autorizado por el Estado para realizar estudios especializados en su área.

Esta persona realiza sus funciones a través de tres tareas importantes: recolectar cada dato, analizar de manera objetiva para extraer el significado e integrar (análisis y síntesis) y difundir el conocimiento obtenido (Organización de las Naciones Unidas, 2011, pág. 6). Tal es su importancia práctica que en México ésta metodología se documentó oficialmente con el fin de

crear un Estándar de Competencias Laborales que garantiza la calidad de los productos analíticos (Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, 2013). Estos analistas certificados son considerados peritos especialistas en su rama y participan en la investigación criminal, desde la denuncia, hasta llevar sus productos a la etapa de juicio dentro de los procesos penales, convirtiéndose éstos en un medio de prueba que la autoridad judicial podría tomar en cuenta para alguna determinación.

Un área que cumpla con las funciones de análisis de información criminal, podría ser parte del organigrama de cualquier institución, sin embargo, debe tomarse en cuenta que cada Estado debe determinar a través de su legislación local las áreas necesarias que darán cumplimiento a las actividades de investigación de los delitos, ; pero lo importante de la postura que se toma y se defiende en este ensayo, es que los especialistas que analizarán esos datos puedan presentar sus resultados objetivos en un producto útil para las autoridades que tendrán la labor de tomar las decisiones dentro de la estructura del sistema de justicia, no solo desde el conocimiento del hecho criminal y su desarrollo, sino también, llevar esos resultados hasta la etapa de juicio, tal como lo hace cualquier otro perito, pero éste será especialista en el análisis de los datos criminales.

Ahora bien, ¿qué es un dato?, ¿de dónde se obtiene?, ¿cómo saber su veracidad?, ¿cómo se analiza?, ¿cómo se le encuentran conexiones?, y ¿cómo ese dato puede explicar algún hecho criminal? Estas son algunas de las preguntas que surgen en este momento y que se explicarán a continuación.

Ackoff (1989) hace referencia al proceso de convertir un dato en sabiduría a través de cuatro etapas representadas en una pirámide de cuatro niveles llamada *DIKW pyramid* (*Data, Information, Knowledge and Wisdom*); cada nivel representa un proceso alcanzado. La base de esa pirámide es amplia y representa la gran cantidad de datos (primer nivel) sin procesar que por sí solos carecen de sentido y deben someterse a uno o varios procesos con la finalidad de convertirlos en información (segundo nivel); cuando se sabe qué hacer y cómo utilizar esa información se dice que se ha alcanzado el conocimiento (tercer nivel) y al tener la habilidad de juzgar ese conocimiento, seleccionar lo importante y tomar decisiones sobre él, se dice que se ha alcanzado la Sabiduría (cuarto nivel y cúspide de la pirámide).

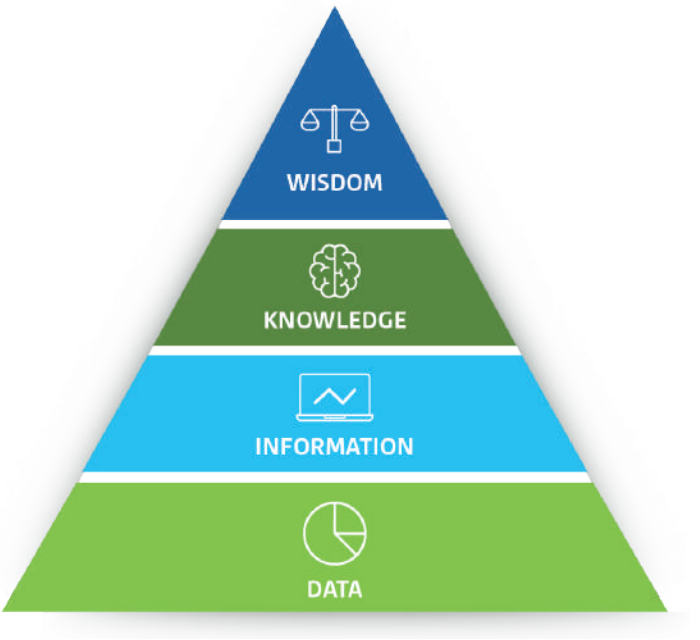


Imagen 1: DIKW pyramid

Siguiendo el contexto anterior, un dato criminal puede ser una fecha, una imagen o un número telefónico; cuando éste dato o conjunto de datos se procesan con acciones como corrección de errores, geolocalización, cálculos matemáticos o estadísticos, hasta ese punto se puede hablar de que se convirtieron en información. Al utilizar esa información para compararla con hechos pasados, ubicaciones geográficas relacionadas, acontecimientos cíclicos o apodos, logrando incluso, hacer predicciones sobre hechos futuros, entonces se ha logrado llegar a la etapa del conocimiento global de los hechos; al ir más allá y tener la capacidad de realizar juicios y seleccionar lo importante y descartar lo no indispensable como eventos fuera de las fechas analizadas, ubicaciones geográficas que no se relacionan con el hecho actual, omitir documentos sin valor para la investigación, entre otros, hasta éste punto es posible hablar de que se ha alcanzado la sabiduría, según el modelo teórico de Ackoff, antes descrito.

Ahora bien, todos estos datos provienen de diferentes tipos de fuentes, entre estas, las cerradas que incluyen: bases de datos de registros criminales o civiles, registros de comunicación, documentos, indicios encontrados en el lugar de los hechos, etc., o de fuentes abiertas como los recursos públicos de internet, periódicos, libros y redes sociales. Estos datos deben someterse a un proceso de evaluación para conocer su veracidad (así como la confiabilidad de la fuente), para ello, existen metodologías que conducen a conclusiones, permitiendo que se haga un filtrado de todos los datos para seleccionar solo aquellos que tengan una mejor

ponderación en la evaluación y que darán fundamento y solidez a la investigación. Estas metodologías de evaluación de datos y fuentes se encuentran publicadas dentro de los programas académicos del Master en Operaciones de Inteligencia y Contrainteligencia , (Campus Internacional para la Seguridad y la Defensa, 2017) y también en el Estándar de Competencias EC-0329 (Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales, 2013); además como lo señala la tesis propuesta para evaluar la credibilidad de las fuentes abiertas presentada en la Facultad del Colegio Conjunto de Inteligencia Militar (Norman, 2001).

Posterior al proceso de evaluación se encuentra el análisis de esa información y esto se realiza al encontrar asociaciones útiles entre los datos; para ello, se necesitan habilidades de lógica así como de experiencia y capacidad técnica; sin embargo, éste trabajo de búsqueda de conexiones puede ser apoyado por herramientas visuales y técnicas que permiten esquematizar los datos, algunas de las más recurrentes son: la lluvia de ideas, mapas mentales, esquemas, análisis DAFO, etc., y otras más especializadas en el área de inteligencia tales como: la matriz de impacto cruzado, escenario de prueba engañoso, análisis de campo de fuerza, entre otras ampliamente documentadas tanto en la doctrina de inteligencia (Heuer & Pherson, 2015), como en el Análisis de la Información Criminal (International Association of Crime Analysts, 2008, pág. 309). Este trabajo se enfocará en la presentación de algunas de esas técnicas y su utilización como apoyo en la investigación de casos criminales y que han sido plasmadas en informes periciales.

El análisis de Redes

El análisis de redes es un tipo de análisis que permite la visualización de entidades, como personas y lugares, para conocer el tipo de conexión que existe entre ellas, ya sea confirmada o no confirmada. La idea en torno al análisis de redes es lograr la descomposición de todos los datos en pequeñas partes visuales, posteriormente ordenar esas partes y unirlas a través de conexiones para entender la manera en que ellas se relacionan (Heuer & Pherson, 2015, pág. 67). Cuándo se tienen 5 o 10 datos el análisis es relativamente fácil, pero cuando se tiene gran cantidad de datos (50, 100, 1,000, 10,000) se va tornando cada vez más difícil relacionarlos, tanto si éstos estuviesen plasmados en documentos digitales o impresos, por tal razón, el esquematizarlos visualmente facilita al analista ubicar y precisar las conexiones. Existen distintos tipos de redes en las que se pueden representar los datos.

- Redes vínculos:

La doctrina de análisis de información criminal las ha llamado también Link Chart o en su forma más simplificada "círculos y cuadrados" (International Association of Crime Analysts, 2008, pág. 309) debido a que esas figuras geométricas son las que se usan para identificar a las entidades (círculos para personas y cuadrados para los lugares), y la línea continua representa la conexión confirmada y la línea discontinua las conexiones no confirmadas.

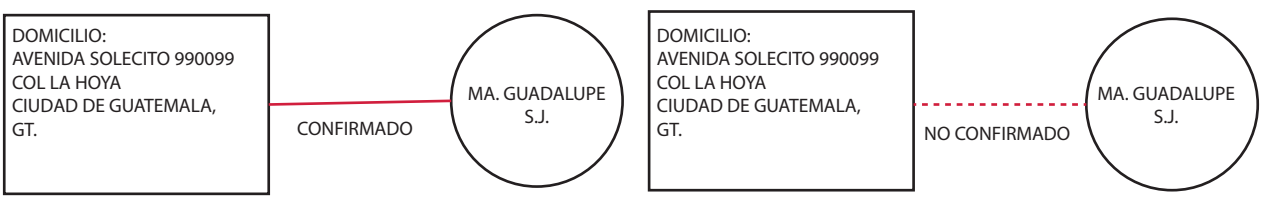


Imagen 2.[1]

[1] Las imágenes numeradas del 2 al 7, son de elaboración propia con datos ficticios solamente para fines representativos.

Las redes de vínculos pueden volverse tan extensas en cuánto más datos hayan disponibles de las distintas fuentes. El siguiente es un ejemplo de una de ellas, que relaciona la ubicación de una empresa con las personas que ahí se interrelacionan, así como con la información bancaria y entrevistas realizadas, logrando contrastar las versiones de los testigos con los documentos legales.

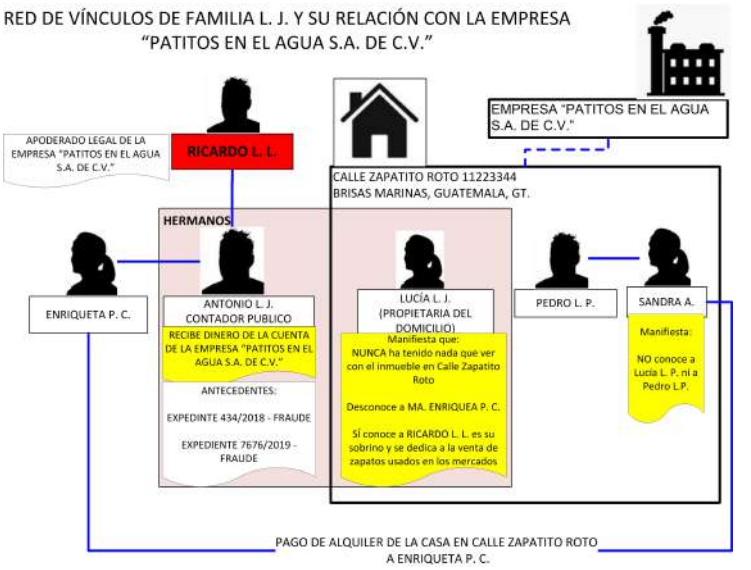


Imagen 3.

- Líneas de tiempo:

Por otra parte, cuando se les agrega un componente cronológico, las redes de vínculos no logran captar esas relaciones y es necesario recurrir a las líneas de tiempo, cuyo requisito indispensable es contar con una medición de tiempo entre los eventos (segundos, minutos, horas, días, años, etc.). Su forma más fácil puede representarse de la siguiente manera:

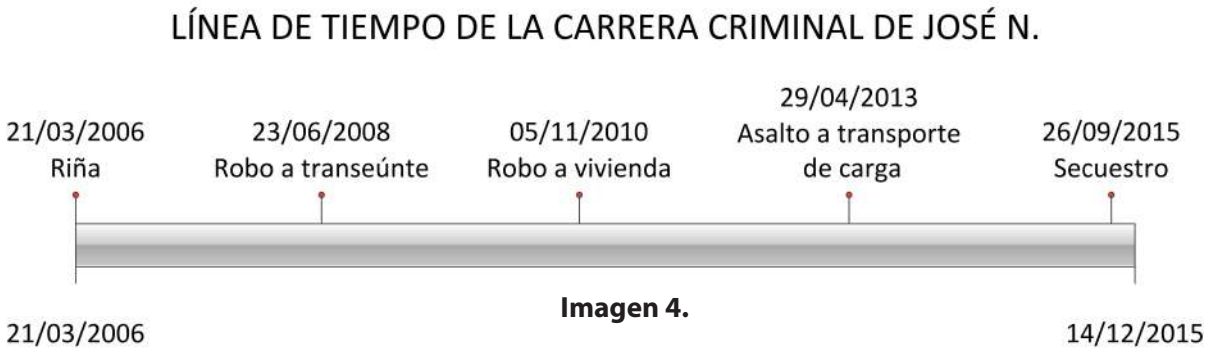


Imagen 4.

Al agregar más entidades y elementos de tiempo, es posible que se convierta en una línea de tiempo como la siguiente, en donde se establecen una entidad principal (JUAN "N"), quien adquirió seis vehículos de alto costo en un periodo de tres años; las fuentes de información consultadas incluyen, escrituras públicas, expedientes de compra de vehículos en donde establece la forma y montos de pago; lo anterior para demostrar que en ese periodo el gasto realizado sobrepasa las capacidades de adquisición de las personas investigadas.

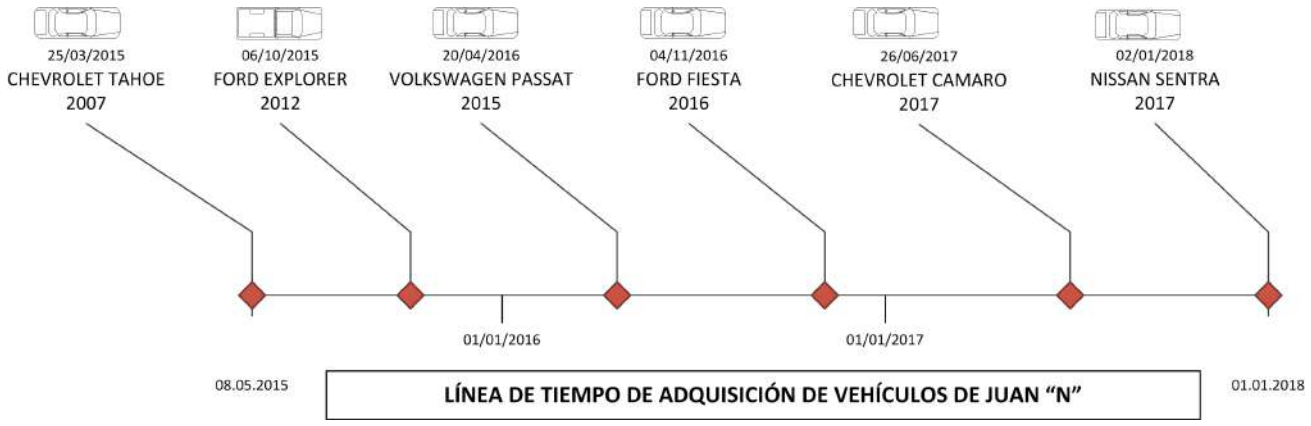


Imagen 5.

- Redes de análisis de Telefonía:

Las redes de análisis de telefonía o también llamadas Telephone charts son ampliamente utilizadas para analizar los patrones de comportamiento, así como las relaciones entre suscritores. Utilizan como fuente de información, ya sea los registros telefónicos proporcionados por las compañías concesionarias de telecomunicaciones, o los registros obtenidos mediante técnicas forenses de extracción aplicadas a dispositivos móviles; lo anterior apegado rigurosamente a la legislación local aplicable de protección de datos y del derecho a las comunicaciones privadas.

Un ejemplo muy simplificado de una red de telefonía es el siguiente, en donde se muestra el detalle de 4 registros de comunicación entre dos números:

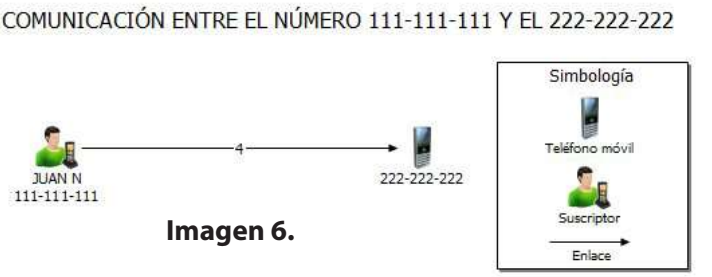
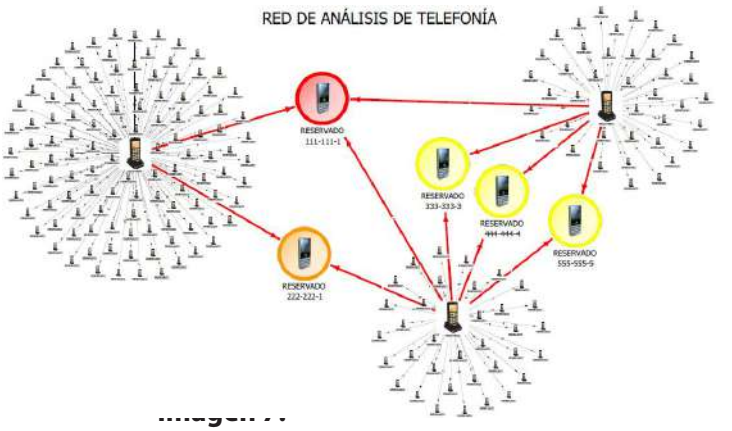


Imagen 6.

Como en el caso de las anteriores redes, mientras más entidades y más registros se agreguen, el análisis se vuelve más complejo, pero al utilizar las herramientas adecuadas de representación gráfica es posible sacar conjeturas adecuadas al visualizar la información en su conjunto. Para la elaboración de la siguiente red se tuvo como fuente de información el detalle de registro telefónico de tres números distintos, que en su total contienen 9,058 registros entre llamadas entrantes, salientes y perdidas.



- Organigrama Criminal

En el mismo sentido, existe otra representación que permite visualizar la estructura de alguna organización (criminal o no) y ésta es más conocida en otros ámbitos como la administración, los recursos humanos, etc. Se trata del organigrama; en el caso que nos ocupa se llamará organigrama criminal; permite entender la forma en que se ordena el puesto de cada persona dentro de la organización criminal; siempre el peldaño más alto se encontrará al líder y caerá en forma de cascada hasta los puestos de menor rango.

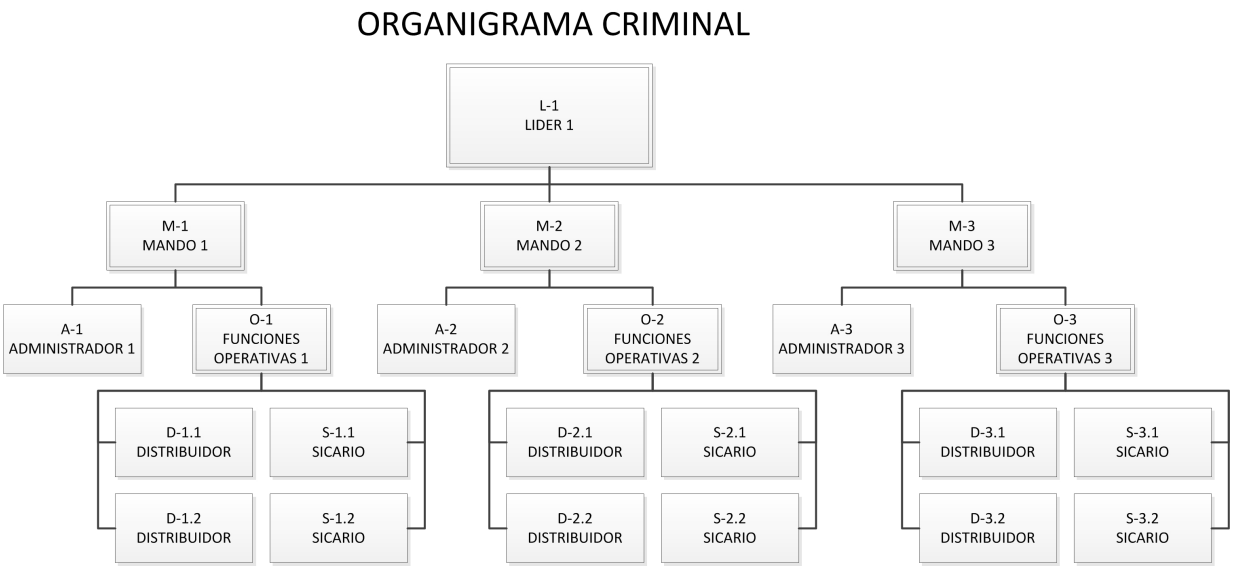


Imagen 8.

CONCLUSIONES

Las fases del ciclo de inteligencia proveen las bases teóricas para el análisis de la información criminal, permitiendo adaptar su metodología con el objetivo recabar, procesar, analizar e interrelacionar la información que se generan durante una investigación. Dentro de la metodología del análisis de la información, se hace necesaria la utilización de técnicas analíticas que permitan ordenar y visualizar todos los datos que se han procesado y evaluado; para ello el analista se vale en los casos más sencillos simplemente de papel y lápiz para esquematizar la información, y en los casos de mayor complejidad, se apoya de herramientas tecnológicas que realizan la función de procesamiento y visualización de los datos, para que a través de su observación se puedan identificar las conexiones entre ellos y elaborar conclusiones.

El análisis de redes es una técnica que facilita la ardua tarea de organizar y visualizar grandes cantidades de datos; las redes de vínculos, líneas de tiempo, análisis de telefonía y organigramas criminales son ejemplos este tipo.

Todo resultado obtenido de ése análisis es susceptible de plasmarse en algún tipo de producto de inteligencia; incluso en un dictamen o informe pericial que se presente como apoyo a la teoría del caso del Ministerio Público, dentro de una investigación.

BIBLIOGRAFÍA

Ackoff, R. L. (1989). From data to wisdom. Journal of applied system analysis, 1(16), 3-9.

Campus Internacional para la Seguridad y la Defensa. (2017). Evaluación de la Información. Master en Operaciones de Inteligencia y Contrainteligencia (págs. 1-9). Sevilla: Campus Internacional para la Seguridad y al Defensa.

Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales. (24 de Mayo de 2013). EC-0329 Analizar información para el desarrollo de productos de inteligencia. Ciudad de México, México: Registro Nacional de Estándares de Competencia.

Heuer, R. J., & Pherson, R. H. (2015). Técnicas analíticas estructuradas para el análisis de inteligencia (2015 ed.). (R. Ardanaz, C. M. Arribas, & R. Arcos, Trads.) Madrid, España: Plaza y Valadez, S.L.

International Association of Crime Analysts. (2008). Exploring Crime Analysis: Readings on Essential Skills (Segunda ed.). (S. L. Gwinn, C. Bruce, J. P. Cooper, & S. Hick, Edits.) Overland Park, Kansas, Estados Unidos.

Jordan, J. (2016). Una revisión del ciclo de Inteligencia. Grupo de Estudios en Seguridad Internacional (GESI)(2), 1-24.

Ley Marco del Sistema Nacional de Seguridad, Decréto número 18-2008 (Centro Nacional de Análisis y Documentación Judicial 8 de Abril de 2008).

Norman, D. R. (19 de Diciembre de 2001). How to identify credible sources on the web. Unclassified thesis submitted to the Faculty of the Joint Military Intelligence College. Estados Unidos.

Oficina de Naciones Unidas contra la droga y el delito. (2010). Sistemas policiales de información e inteligencia: Manual de instrucciones para la evaluación de la justicia penal. Nueva York: Naciones Unidas.

Organización de las Naciones Unidas. (2011). Criminal Intelligence, Manual for Analysts. United Nations, Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. Vienna: United Nations.

U.S. Departament of Justice. (2005). Intelligence-Led Policing: The New Intelligence Architecture. U.S. Department of Justice, Bureau of Justice Assistance. Washington: Office of Justice Programs.

Diálogo Forense
Num. 2, Vol. 2, 2020
ISSN: 2707-8477

Intoxicaciones provocadas por "granadillas", comentarios botánicos.

Wendy M. Barillas
Laboratorio de Criminalistica
Instituto Nacional de Ciencias Forenses de Guatemala –INACIF-
wbarillas@inacif.gob.gt

Recibido: 27 de septiembre 2020
Aceptado: 1 de octubre 2020

Medios de comunicación documentaron la intoxicación sufrida por dos niños, de 12 años y 13 años, aparentemente luego de consumir unos frutos "venenosos". El hecho ocurrió en la Aldea La Cumbre, Guaxpac, Tactic, Alta Verapaz, el día 17 de julio del 2019. Diferentes medios de comunicación indicaron que los frutos ingeridos por los niños se conocen localmente como: "granadilla", "fruto de serpiente", "granadilla de rata" y "granadilla de monte". A partir de estos datos, realizamos una revisión bibliográfica con el fin de abordar los aspectos botánicos relacionados con el suceso publicado en los medios de comunicación.

En Guatemala se llama comúnmente "granadilla" a las plantas del género Passiflora (Passifloraceae), de las cuales se conocen 62 especies en el país (Macvean y Macdougal, 2012). Los frutos maduros, llamados comúnmente "mocos", "granadillas" o "maracuyá", se consumen popularmente, en frutos, en refrescos o en postres. Sin embargo, los tallos, hojas y frutos inmaduros de Passiflora contienen glucósidos cianogénicos como mecanismo de defensa en contra de los animales que las consumen (Macvean y Macdougal, 2012, p. 21). La hidrólisis enzimática de un glucósido cianogénico produce la liberación del sacárido y la formación de cianuro de hidrógeno (HCN) (Spencer, 1988, p.189). Notablemente, los frutos "verdes" (= inmaduros) de las pasifloras presentan una mayor concentración de cianuro de hidrógeno en comparación con los frutos maduros (Spencer, 1988, p. 178). El cianuro de hidrógeno puro es un líquido incoloro, volátil, inflamable, ácido muy débil, de baja viscosidad y con un olor característico a almendras amargas (Facultad de Química -UNAM-, 2019).

Toxicocinética

Cuando una persona consume los frutos verdes de pasifloras, las glucosidasas (enzimas hidrolíticas) presentes en la saliva y en el tracto digestivo hidrolizan a los glucósidos cianogénicos. El cianuro de hidrógeno transformado se distribuye por el organismo a través de la sangre venosa hasta adentrarse en los eritrocitos, donde se une al ión férrico (Fe+++) de la hemoglobina impidiendo la liberación de oxígeno hacia los tejidos. Por su parte, en las células tisulares el cianuro (CN-) es un inhibidor del transporte de la cadena de transporte de electrones en las membranas mitocondriales durante la respiración celular. De modo que, el cianuro se une al ión férrico de la citocromo oxidasa impidiendo la transferencia de electrones hacia el oxígeno molecular. En ambas situaciones, se produce un estado de hipoxia debido a la inutilización del oxígeno, el cual se acumula en la sangre tornándose ésta de un color "rojo cereza", y se bloquea la producción de la energía metabólica celular en todo el organismo.

La ruta de metabolismo del cianuro es la conversión a tiocianato catalizada por la enzima rodanasa, presente en mayor abundancia en el hígado y en los riñones (Vesey y Wilson, 1978, p. 20). La eliminación de tiocianato ocurre principalmente por la vía urinaria. Mientras que otras moléculas de cianuro se metabolizan en anhídrido carbónico y se eliminan por la vía respiratoria (Ramírez, 2010).

Toxicidad de Passiflora

Existe un antecedente formalmente documentado respecto a la toxicidad de Passiflora en Guatemala. En 1993, la Dra. Elfriede Pöll, botánica del Herbario de la Universidad del Valle de Guatemala, fue informada de la intoxicación de dos niños, de cuatro y de seis años, en Totonicapán al ingerir un fruto llamado "granadilla de monte" (Macvean y Macdougal, 2012, p. 21). La Dra. Poll realizó la identificación botánica utilizando los frutos que le fueron entregados y determinó que se trataba de la especie *Passiflora membranaceae Benth.* La especie P. membranaceae es silvestre y se encuentra en diferentes localidades de Guatemala, incluyendo el departamento de Alta Verapaz (Macvean y Macdougal, 2012, p. 28).

De igual modo, en febrero de 1972, en Cartago, Costa Rica, cinco niños se intoxicaron tras ingerir frutos verdes de *Passiflora adenopoda DC* (Sáenz y Nassar, 1972), una especie que también se encuentra silvestre en Alta Verapaz.

Aspectos botánicos

Las plantas suelen adquirir nombres comunes en las diferentes localidades en donde se distribuyen. Los nombres coloquiales se registran en los inventarios de biodiversidad como parte de la riqueza cultural. Por ejemplo, en Guatemala se le conoce como "granadilla" a P. membranaceae; se le llama "granadilla de culebra" o "granadilla de ratón" a *Passiflora foetida L.*, y le dicen "granadilla de monte" a Passiflora ambigua Hemsl. (Macvean y Macdougal, 2012). Sin embargo, los nombres comunes de las plantas no pueden considerarse como una fuente verídica de la identidad taxonómica de un espécimen. Las determinaciones taxonómicas para ser precisas deben ser realizadas por peritos/expertos siguiendo los procedimientos estándar de inspección de los órganos vegetativos y reproductivos de las plantas.

Considerando que Guatemala ha sido declarado como un país megadiverso (es decir, muchísimas especies en un área tan pequeña), también existen muchos organismos que pueden estar implicados en el quehacer diario del INACIF (e.g. hongos venenosos, plantas tóxicas, animales venenosos, organismos asociados a cadáveres). Por lo tanto, los diagnósticos y peritajes de la institución, deben contar con líneas base elaboradas en proyectos científicos multidisciplinarios e interinstitucionales que permitan dar respuestas rápidas, objetivas y precisas.

FOTOGRAFÍAS

Figura 1. Ejemplo de una flor de Passiflora. Las flores de las pasifloras suelen emitir un olor fuerte, producen néctar y pueden ser polinizadas por abejas, mariposas, avispas, murciélagos o aves. Por su parte, las mariposas del género Heliconius (esquina inferior izquierda) ponen sus huevos sobre las hojas de las pasifloras. Al emerger las orugas (=larvas), las hojas son la principal fuente de alimento, ya que las orugas de los heliconios tienen la capacidad de detoxificar los compuestos cianogénicos presentes en las plantas de las pasifloras.

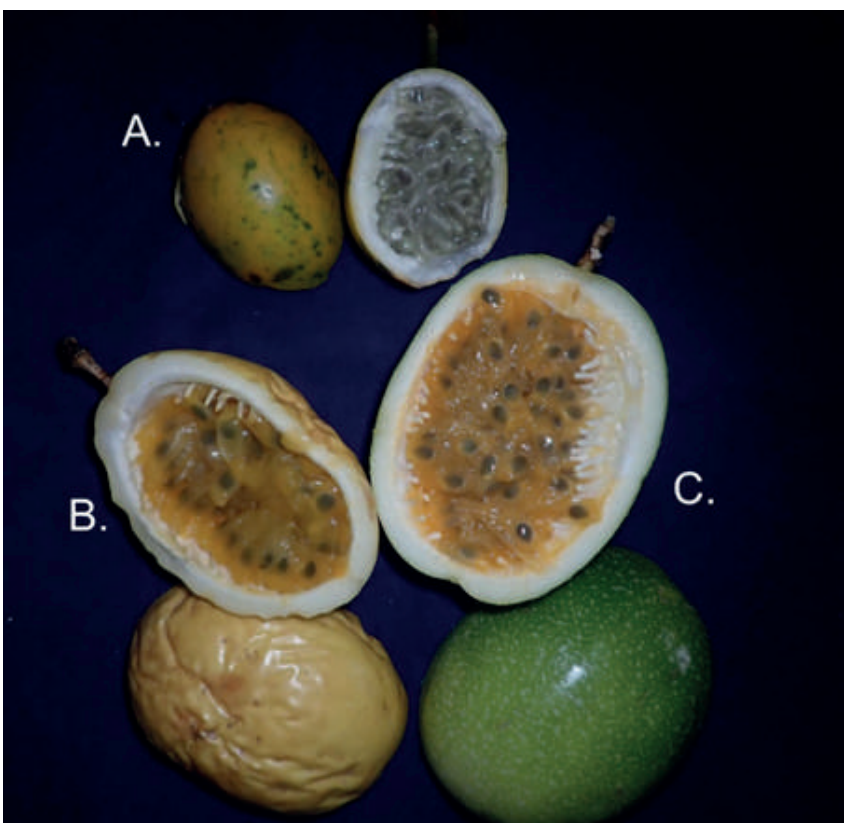


Figura 2. Ejemplo de los frutos carnosos de Passiflora, llamados comúnmente "mocos", "granadillas" (A.) o "maracuyá" (B. y C.). Durante la formación de los frutos ocurren cambios bioquímicos que dan lugar al crecimiento y maduración de los mismos, esto produce el desarrollo de la carnaza, cambios en la coloración y modificación en la textura (como se observa en B. y C.). El resultado son frutos apetecibles para los consumidores, lo cual garantiza la dispersión de las semillas.

BIBLIOGRAFÍA

CRN Noticias. (17 julio, 2019). Menores se intoxican por comer fruto de "la serpiente". Recuperado de: https://crnnoticias.com/menores-se-intoxican-por-comer-fruto-de-la-serpiente/

Deguate.com (17 julio, 2019). Niño fallece al consumir "granadilla de rata" en Alta Verapaz. Recuperado de: http://www.-deguate.com/artman/publish/noticias-guatemala/nino-fallece-al-consumir-granadilla-de-rata-en-alta-verapaz.shtml

El Periódico. (17 julio, 2019). Niño muere por supuestamente haber comido fruta venenosa en Alta Verapaz. Recuperado de: https://elperiodico.com.gt/nacion/2019/07/17/nino-muerepor -por-supuestamente-haber-comido-fruta-venenosa-en-alta-verapaz/

Facultad de Química de la Universidad Autónoma de México -UNAM-. (2019). Hojas de seguridad: cianuro de hidrógeno y cianuros. Ciudad de México, México. Recuperado de: https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/12/20-cianuros.pdf

Macvean, A. y Macdougal, J. (2012). Diversidad, distribución e importancia económica de Passifloraceae de Guatemala. En EB Cano y JC Schuster (Eds.) Biodiversidad de Guatemala volumen II (p.p. 17-33). Guatemala: Universidad del Valle de Guatemala.

Oriente News. (17 julio, 2019). Hermanitos se intoxican al comer frutos venenosos en Alta Verapaz, uno muere y otro continúa internado. Recuperado de: https://orientenews.com.gt/noticias/nacionales/hermanitos-se-intoxican-al-comer-fruto-venenoso-en-alta-verapaz-uno-muere-y-otro-continua-internado/

Ramírez, A. (2010). Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. Anales de la Facultad de Medicina, 71(1), 54-61.

Sáenz, J. y Nassar, M. (1972). Toxic effect of the fruit of Passiflora adenopoda DC. on humans: phytochemical determination. Revista de Biología Tropical, 20(1); 137-140.

Spencer, K. (1988). Chemical mediation of coevolution in the Passiflora-Heliconius interaction. Academic Press, San Diego.

TN23. (17 julio, 2019). Niño falleció tras comer granadilla de monte en Alta Verapaz. Recuperado de: https://www.tn23.-tv/2019/07/17/nino-fallecio-tras-consumir-granadilla-de-monte-en-alta-verapaz/

REVISTA CIENTÍFICA

Diálogo Forense

SÍGUENOS EN NUESTRAS REDES