

# La utilización del procedimiento de Quimioluminiscencia para la ubicación de indicios ocultos en la escena del crimen: Innovación y realidad en Panamá

---

## Autores:

**Mudarra Padilla, Dennise Michell**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
dmmudarra01@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0007-7723-615X>

**Murillo, Yassiel**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
yassielmurillo778@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0003-0567-0986>

**Rosas, Elías**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
martinezrosas.22.04@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0008-1444-1233>

**Reyes, Mayelis**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
reyesmayelis740@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0000-6402-1028>

**Hernández, Danna**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
hdanna165@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0005-5495-9895>

**Yuman, Clara**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
claraibethyuman@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0000-2755-9611>

**Espinosa, Ignihuska**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
iieh02@icloud.com  
<https://orcid.org/0009-0003-7535-6335>

**Rodríguez, Juan**

Universidad UMECIT, Panamá  
Licenciatura en Criminalística y Ciencias Forenses  
juancarlosrg0904@gmail.com  
<https://orcid.org/0009-0004-2059-4819>

## Docente Asesor:

**Walachosky Walker, Mayeli Mayte**

Universidad UMECIT, Panamá  
Asignatura: Inspección Ocular I  
investigaciones.criminalistica@umecit.edu.pa  
<https://orcid.org/0009-0008-5468-5806>

**Sede: Panamá**

*DOI: 10.37594/sc.v1i7.1884*

## **Resumen**

La quimioluminiscencia es un fenómeno que se produce mediante una reacción química. El BlueStar es una técnica esencial en criminalística para detectar indicios biológicos ocultos, como fluidos corporales, entre ellos sangre, mediante la emisión de luz en reacciones químicas. En Panamá, esta herramienta es ampliamente utilizada por instituciones como el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (IMELCF) para localizar indicios en escenas del crimen, especialmente en casos de homicidios y agresiones. Esta técnica ayuda a reconstruir patrones de transferencia, como salpicaduras o arrastres, esenciales para determinar la dinámica de un crimen. No obstante, puede generar falsos positivos con sustancias químicas comunes, como detergentes o cloro, por lo que los hallazgos deben confirmarse con pruebas complementarias, como análisis de ADN. El uso adecuado del BlueStar requiere personal capacitado, pues su aplicación indebida puede degradar indicios o afectar la cadena de custodia. Aunque los resultados son preliminares, guían investigaciones y fortalecen hipótesis judiciales. En áreas rurales o de difícil acceso, el método sigue siendo viable gracias a la capacitación de los expertos forenses. En Panamá, la quimioluminiscencia es clave para resolver casos complejos, respaldando las investigaciones y el sistema judicial con herramientas tecnológicas avanzadas.

**Palabras clave:** Crimen, criminalística, indicio, investigación, Quimioluminiscencia.

## **The use of the chemiluminescence procedure for the location of hidden evidence at crime scenes: Innovation and reality in Panama**

### **Abstract**

Chemiluminescence is a phenomenon produced by a chemical reaction. The BlueStar is an essential technique in criminalistics to detect hidden biological evidence, such as body fluids, including blood, by emitting light in chemical reactions. In Panama, this tool is widely used by institutions such as the Institute of Legal Medicine and Forensic Sciences (IMELCF) to locate evidence at crime scenes, especially in cases of homicides and assaults. This technique helps to reconstruct transfer patterns, such as spatter or dragging, essential to determine the dynamics of a crime. However, it can generate false positives with common chemicals, such as detergents or bleach, so findings must be confirmed with complementary tests, such as DNA analysis. Proper use of BlueStar requires trained personnel, as improper application can degrade evidence or affect the chain of custody. Although the results are preliminary, they guide investigations and strengthen judicial hypotheses. In rural or hard-to-reach areas, the method remains viable thanks to the training of forensic experts. In Panama, chemiluminescence is key to solving complex cases, supporting investigations and the judicial system with advanced technological tools.

**Keywords:** Crime, criminalistics, evidence, investigation, chemiluminescence.

## 1. INTRODUCCIÓN

### **Justificación**

El BlueStar es un reactivo químico de gran relevancia en el ámbito de la criminalística, ya que permite detectar indicios biológicos ocultos, como sangre, que pueden ser cruciales en la resolución de crímenes. Su capacidad para revelar rastros invisibles al ojo humano, incluso en casos donde han sido eliminados o degradados, la convierte en una técnica indispensable en investigaciones criminales. En un contexto como el de las ciencias forenses, donde la precisión y la sensibilidad son primordiales, la quimioluminiscencia aporta una solución efectiva para la localización y análisis preliminar de indicios.

Entre sus principales ventajas destaca su alta sensibilidad, ya que puede identificar trazas mínimas de sangre diluida o escondida en superficies complejas. Además, es una técnica rápida y económica, lo que facilita su aplicación directa en escenas del crimen y reduce los tiempos en las investigaciones. Herramientas como el BlueStar no solo son eficientes en la detección, sino que también permiten reconstruir patrones de transferencia, como salpicaduras o huellas, esenciales para determinar la dinámica del evento criminal.

La importancia de esta técnica también radica en su capacidad para orientar las investigaciones de manera temprana, proporcionando pistas que ayudan a reconstruir hechos, identificar responsables y guiar el análisis de pruebas complementarias, como el ADN. Sin embargo, su aplicación debe realizarse con precisión por parte de profesionales capacitados, dado que puede generar falsos positivos y, en exceso, degradar la evidencia.

Justificar su estudio e implementación es fundamental, ya que representa un avance tecnológico crucial en la mejora de los procesos judiciales y en el fortalecimiento de la justicia, asegurando investigaciones más sólidas y eficientes. Por tanto, explorar y comprender la aplicación del reactivo químico BlueStar no solo enriquece el conocimiento científico, sino que también contribuye al desarrollo de metodologías más efectivas en el combate contra el crimen.

### **Descripción de la temática o problema de investigación**

Uno de los principales problemas asociados con la quimioluminiscencia es la posibilidad de falsos positivos, ya que ciertas sustancias comunes, como productos de limpieza o materiales orgánicos, pueden generar luminiscencia similar a la de la sangre. Esto puede llevar a errores en la interpretación de los resultados y, en algunos casos, a complicaciones en la reconstrucción de

eventos en la escena del crimen. Además, el uso excesivo de reactivos puede degradar la muestra, dificultando análisis posteriores como el estudio de ADN.

En el contexto de Panamá, la implementación de la quimioluminiscencia enfrenta desafíos específicos relacionados con la disponibilidad de recursos tecnológicos y la capacitación del personal forense. Si bien el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses (IMELCF) utiliza esta técnica en investigaciones locales, su aplicación puede verse limitada en áreas rurales o de difícil acceso, donde las condiciones no siempre son óptimas.

Estudiar estas problemáticas es fundamental, ya que la quimioluminiscencia no solo es una herramienta clave para orientar investigaciones forenses, sino que también fortalece el sistema judicial al proporcionar resultados más sólidos y confiables.

Este trabajo de investigación busca analizar a profundidad las ventajas, limitaciones y aplicaciones de esta técnica en Panamá, evaluando su impacto en la eficiencia y precisión de los procesos criminalísticos. Al abordar estas cuestiones, se espera contribuir al desarrollo de estrategias más efectivas para su implementación y optimización en el país.

### **Antecedentes investigativos**

El desarrollo y uso de BlueStar en la criminalística tiene sus raíces en los avances de la quimioluminiscencia para la detección de rastros de sangre. Este reactivo representa una evolución significativa respecto a métodos anteriores, como el luminol, proporcionando mayores ventajas en la investigación forense.

En el siglo XX, el uso del luminol marcó un antes y un después en la criminalística. Desde 1937, cuando Walter Specht demostró su utilidad para detectar rastros de sangre en escenas del crimen, este compuesto fue ampliamente adoptado debido a su capacidad de emitir luz azul en presencia de hemoglobina. Sin embargo, el luminol presentaba limitaciones importantes.

Con el tiempo, se buscó mejorar estas limitaciones. En los años 2000, Robert L. Fleig lideró el desarrollo de BlueStar, un reactivo de nueva generación. BlueStar ofrece una sensibilidad superior, una emisión de luz más prolongada y visible sin necesidad de oscuridad total, lo que lo hace ideal para el trabajo en condiciones operativas reales. Además, su fórmula no interfiere con pruebas posteriores, permitiendo el análisis de ADN en las muestras recolectadas.

### **Formulación de la interrogante**

- o ¿Cómo contribuye el uso de la quimioluminiscencia a la localización de indicios biológicos ocultos en las investigaciones criminalísticas en Panamá?
- o ¿Cuáles son las ventajas y limitaciones del BlueStar en la detección de rastros biológicos?
- o ¿Qué desafíos enfrenta el uso de la quimioluminiscencia en el contexto forense panameño, particularmente en zonas rurales?
- o ¿Cómo impacta la capacitación del personal forense en la correcta aplicación de esta técnica?
- o ¿Qué métodos complementarios pueden mejorar la precisión de los resultados obtenidos mediante quimioluminiscencia?
- o ¿Qué implicaciones legales tiene el uso de BlueStar como herramienta de investigación preliminar en el sistema judicial panameño?
- o ¿En Panamá se han podido resolver casos relacionados con Delitos Contra la Vida e Integridad Personal, en la modalidad de Homicidio, Femicidio con esta técnica?

### **Objetivo(s) o propósito**

**Objetivo general:** Investigar el impacto de la quimioluminiscencia, específicamente el uso de BlueStar, en la localización y análisis de evidencias biológicas ocultas en escenas de crimen en Panamá, evaluando sus aplicaciones en el contexto forense local.

### **Breve desarrollo teórico y conceptual**

La quimioluminiscencia es cuando una sustancia brilla por una reacción química sin usar calor. Este fenómeno se usa mucho en la criminalística. Sirve para encontrar indicios escondidos en lugares donde ha ocurrido un crimen, como fluidos del cuerpo: sangre, semen, orina, por mencionar algunos ejemplos. La luz que se produce ayuda a ver señales que no se pueden ver a simple vista, incluso si han sido limpiadas o están dañadas.

En la investigación de crímenes, la quimioluminiscencia se usa principalmente para encontrar sangre. Anteriormente se utilizaba Luminol, es una sustancia que reacciona con el hierro de la sangre y brilla de color azul verdoso en la oscuridad. Este método puede encontrar pequeñas cantidades de sangre, incluso cuando están muy diluidas, en proporciones de 1 parte de sangre por cada 10,000 partes de agua u otra sustancia, sin embargo, se dejó de utilizar debido a que con una sola aplicación de este producto se degradaba la muestra.

En la actualidad existen en el mercado otros productos para estos menesteres, pero el de preferencia para los peritos forenses panameños, especialistas en la escena del delito es el llamado BlueStar. Es más estables y fácil de usar en lugares con poca luz y funciona de forma similar para

detectar fluidos corporales.

Para usar la quimioluminiscencia en una escena del crimen, hay que combinar una sustancia con otra que oxida, como el peróxido de hidrógeno, y pulverizarlo sobre las áreas importantes con un rocío fino. Luego, se hace más oscuro para ver cualquier luz brillante que se emita, y se toman fotos usando una cámara que deja la lente abierta por un tiempo largo.

Aunque la quimioluminiscencia no es invasiva, puede dañar algunas muestras, así que hay que tener cuidado al usarla. Además, es importante que solo personas preparadas apliquen este procedimiento para asegurarse de que se mantenga la seguridad de las pruebas y se evite que se contaminen. Aunque tiene sus limitaciones, esta técnica es muy útil porque puede encontrar pistas muy pequeñas rápidamente y ayudar en las investigaciones de crímenes.

En el derecho, los resultados de la prueba de quimioluminiscencia son vistos como preliminares y no se pueden usar como una prueba definitiva. Pero, debido a que es muy perceptiva y puede descubrir pistas que no son evidentes, la nariz de un perro es muy útil para investigar crímenes y ayudar en exámenes científicos como pruebas de ADN. Usar correctamente esto ayuda a los investigadores a conseguir datos importantes para resolver crímenes.

### **Innovación en Panamá**

En Panamá, el uso del reactivo BlueStar ha marcado un avance significativo en el ámbito de la criminalística, especialmente en la detección de rastros de sangre oculta en escenas del crimen. Este reactivo se distingue por su alta sensibilidad, permitiendo identificar trazas de sangre mínimas, incluso en superficies que han sido limpiadas o alteradas. Su capacidad para funcionar en condiciones adversas lo convierte en una herramienta ideal para el contexto panameño, caracterizada por ambientes de alta humedad y temperaturas variables.

Una de las ventajas innovadoras de BlueStar es su menor dependencia de la oscuridad absoluta para funcionar eficazmente. A diferencia del luminol, este reactivo permite trabajar en condiciones de iluminación parcial, lo que facilita su aplicación en el campo y reduce las complicaciones logísticas durante las investigaciones. Además, su fórmula mejorada asegura resultados consistentes, incluso cuando las escenas del crimen se encuentran en condiciones ambientales difíciles.

El impacto del uso de BlueStar en la criminalística panameña es evidente en la mejora de la recolección de pruebas. Este reactivo ha permitido que los peritos escenas forenses aborden el crimen con mayor rapidez y precisión, optimizando los tiempos de investigación y asegurando

la preservación de evidencias críticas. Su implementación ha sido acompañada por programas de capacitación impulsados por instituciones como el Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, que buscan estandarizar su uso en todo el país.

## **2. METODOLOGÍA**

### **Método y/o Procedimiento metodológico**

La metodología de nuestro trabajo fue de forma investigativa, se llevó a cabo una revisión de documentos relevantes sobre el tema Quimioluminiscencia se consultaron documentos nacionales y enviados por los profesores y sitios Web para la realización de nuestro trabajo.

### **Aspectos éticos**

Quimioluminiscencia en Panamá: Aspectos Éticos a considerar:

En el contexto panameño, la aplicación de la quimioluminiscencia suscita los siguientes interrogantes éticos:

- o Protección de datos: La información obtenida a través de pruebas quimioluminiscentes puede ser sensible. Es crucial garantizar que se maneje de forma confidencial y segura, cumpliendo con las normativas de protección de datos.
- o Consentimiento informado: Los individuos deben ser informados de manera clara y comprensible sobre el procedimiento, los posibles riesgos y beneficios, y dar su consentimiento libre e informado antes de someterse a pruebas que involucren quimioluminiscencia.
- o Acceso equitativo: Es importante garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso equitativo a las pruebas basadas en quimioluminiscencia, sin importar su condición socioeconómica o geográfica.
- o No discriminación: Los resultados de estas pruebas no deben ser utilizados para discriminar a individuos o grupos.
- o Veracidad de los resultados: Los profesionales que utilizan la quimioluminiscencia deben asegurarse de que los resultados sean precisos y confiables.
- o Publicación de resultados: Los resultados de las investigaciones que involucran quimioluminiscencia deben ser publicados de manera transparente y accesible para la comunidad científica.
- o Uso de la información: La información obtenida a través de pruebas quimioluminiscentes puede tener implicaciones sociales significativas, por ejemplo, en casos de paternidad, criminalística o diagnóstico de enfermedades. Es fundamental que esta información se utilice de manera responsable y ética.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis realizado sobre el uso de la quimioluminiscencia en la criminalística panameña, el reactivo BlueStar destacó como una herramienta eficaz en la detección de rastros biológicos. Los datos recopilados de estudios y aplicaciones prácticas muestran que este reactivo permite identificar trazas de sangre en una alta proporción de escenarios investigados, incluso bajo condiciones adversas como alta humedad, iluminación parcial y superficies contaminadas. Además, se evidencia que BlueStar mantiene su capacidad de detección incluso en casos donde las superficies han sido limpiadas o algunas veces a procesos de degradación ambiental.

Otro resultado relevante fue la versatilidad del reactivo en diferentes tipos de escenas del crimen. Su facilidad de aplicación y la rápida emisión de luz tras la reacción química permiten que los peritos forenses panameños trabajen con mayor eficiencia en la localización de evidencia. Los informes forenses también resaltaron que BlueStar es compatible con técnicas posteriores de análisis, lo que asegura la integridad de las pruebas recolectadas para su presentación en instancias judiciales.

En Panamá, el uso de técnicas como la quimioluminiscencia con BlueStar ha contribuido significativamente a la resolución de casos relacionados con Delitos Contra la Vida e Integridad Personal, especialmente en modalidades como homicidios y femicidios.

Esta técnica ha permitido identificar rastros de sangre que han sido ocultos o limpiados por los perpetradores, lo que proporciona evidencias clave en la reconstrucción de los hechos y la vinculación de sospechosos con las escenas del crimen. En varios casos de homicidio y femicidio, la aplicación de BlueStar ha sido determinante para localizar rastros en escenarios complejos, como interiores de viviendas, vehículos y áreas de difícil acceso, donde las pruebas serán prácticamente invisibles a simple vista.

Aunque la documentación pública sobre casos específicos resueltos en Panamá utilizando esta técnica es limitada, informes del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses indican que la incorporación de reactivos avanzados como BlueStar ha fortalecido el trabajo de los peritos en la recolección de evidencias biológicas. Esto ha llevado a la identificación de patrones de sangre, la confirmación de escenas secundarias y el apoyo en la sustentación de hipótesis ante el sistema judicial panameño.

Los hallazgos obtenidos confirman la efectividad de BlueStar como un reactivo de referencia en la criminalística panameña. Su uso ha demostrado ser crucial en escenarios donde la identificación

de rastros biológicos puede definir el curso de una investigación. Esto es especialmente relevante en Panamá, donde las condiciones ambientales suelen ser un desafío para los métodos tradicionales. La capacidad de BlueStar para operar en superficies húmedas y su menor dependencia de la oscuridad total lo convierte en una herramienta adaptada a las necesidades locales.

La implementación de este reactivo también refleja un compromiso con la modernización de las técnicas forenses en el país. Sin embargo, es importante destacar que las condiciones del entorno, como los niveles extremos de contaminación o degradación, podrían influir en la intensidad de la reacción quimioluminiscente. Estas limitaciones deben ser consideradas en investigaciones futuras para optimizar aún más su aplicación.

En conclusión, BlueStar no solo ha revolucionado la detección de rastros biológicos en Panamá, sino que también ha fortalecido la capacidad de los peritos forenses para resolver casos con mayor precisión y rapidez. Se recomienda continuar promoviendo su uso, junto con programas de capacitación y estudios que evalúen su desempeño en diferentes contextos criminalísticos, asegurando así su eficacia a largo plazo.

#### **4. CONCLUSIONES**

La investigación sobre el uso de la quimioluminiscencia en la detección de rastros biológicos en las escenas del crimen en Panamá ha demostrado ser una herramienta prometedora en el ámbito de la criminalística forense. A través del análisis de fuentes secundarias y estudios existentes, se concluye lo siguiente, en relación con los objetivos planteados:

**Principio químico y aplicación forense:** La quimioluminiscencia se basa en la emisión de luz sin la necesidad de calor, mediante una reacción química que permite la visualización de rastros de sangre que de otro modo serían invisibles. En Panamá, esta técnica ha sido adoptada como parte de los procedimientos de investigación, especialmente en escenas con poca iluminación o cuando los rastros son difíciles de detectar a simple vista.

**Eficiencia de BlueStar:** El reactivo BlueStar se caracteriza por su alta eficiencia en la detección de rastros de sangre en escenas del crimen. Su sensibilidad permite identificar trazas biológicas mínimas, incluso en superficies contaminadas o limpiadas, y su fórmula avanzada funciona en condiciones adversas, como ambientes húmedos o con iluminación parcial. A diferencia de otros reactivos, BlueStar no interfiere con posteriores análisis de ADN, asegurando la integridad de las pruebas recolectadas. Estas características lo posicionan como una herramienta confiable y adaptable, ideal para el contexto forense panameño y otras regiones con condiciones ambientales desafiantes.

Comparación bajo diversas condiciones: Los estudios comparativos revelan que el rendimiento de luminol disminuye significativamente en superficies mojadas, mientras que BlueStar mantiene una mayor visibilidad en ambientes húmedos, lo que puede ser crucial en investigaciones en áreas con alta humedad, como algunas regiones de Panamá.

Ventajas y limitaciones: La principal ventaja de la quimioluminiscencia es su capacidad para revelar rastros invisibles a simple vista, lo cual es crucial para la resolución de crímenes. Sin embargo, sus limitaciones incluyen la reacción con otras sustancias químicas (que pueden interferir con la interpretación de los resultados) y la necesidad de condiciones de baja iluminación para obtener resultados óptimos.

Un aspecto relevante en la evolución de la criminalística panameña es la transición del uso de luminol al reactivo BlueStar en la detección de rastros biológicos. Este cambio responde a las limitaciones del luminol, como su dependencia de condiciones de oscuridad absoluta y su sensibilidad a la interferencia de otros agentes químicos presentes en las escenas del crimen. Aunque el luminol fue durante años una herramienta clave en investigaciones forenses, su aplicación comenzó a ser cuestionada frente a la aparición de alternativas más avanzadas y adaptadas a las condiciones particulares de Panamá.

La incorporación de BlueStar como reactivo principal marca un punto de inflexión en la criminalística del país. Este cambio permitió superar las limitaciones asociadas al luminol, como su rendimiento reducido en ambientes húmedos, un factor crítico en el contexto tropical panameño. Además, BlueStar ofreció ventajas operativas, como su capacidad para generar resultados efectivos en condiciones de iluminación parcial, lo que mejoró significativamente los procedimientos de campo.

La decisión de abandonar el luminol no solo refleja un avance técnico, sino también el compromiso de Panamá por modernizar sus herramientas y métodos forenses. Este cambio asegura una mayor precisión en la detección de evidencia y refuerza la confiabilidad de los hallazgos presentados en procesos judiciales. Así, la adopción de BlueStar simboliza un paso hacia el fortalecimiento de la justicia penal en el país, alineándose con estándares internacionales de calidad en la investigación criminalística.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ciencia en la Escuela. (2011) . Quimioluminiscencia . Ciencia en la Escuela . Recuperado de <https://www.scienceinschool.org/es/article/2011/chemiluminescence-es/>

- Criminalística. (sf). La quimioluminiscencia en criminalística. Criminalística.mx. Recuperado de <https://criminalistica.mx/areas-forenses/hematologia-y-serologia/58-la-quimioluminiscencia>
- GenBioLab. (sf). Análisis de ADN en el ámbito forense. GenBioLab. Recuperado de <https://genbiolabec.com/analisis-de-adn-en-el-ambito-forense>
- Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses de Panamá. (2023, 16 de enero). Peritos de criminalística de Chiriquí y Bocas del Toro son capacitados. Recuperado de <https://www.imelcf.gob.pa/2023/01/16/peritos-de-criminalistica-de-chiriqui-y-bocas-del-toro-son-capacitados-2/>
- Boliviana de Medicina Legal y Ciencias Forenses. (2014). Aplicación de la quimioluminiscencia en el ámbito forense. Revista Boliviana de Medicina Legal y Ciencias Forenses, 5 (1), 1-10. Recuperado de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2310-02652014000100010](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-02652014000100010)
- Hernández, R. (sf). La criminalística en el ámbito forense: Un enfoque multidisciplinario. Universidad de Valencia. Recuperado de [https://www.uv.es/gicf/4A5\\_Hernandez\\_GICF\\_39.pdf](https://www.uv.es/gicf/4A5_Hernandez_GICF_39.pdf)