

..ReCrim2023..

MUESTRAS BIOLÓGICAS SOBRE CELULOSA: ANÁLISIS Y DETECCIÓN MEDIANTE LUCES FORENSES

Marian Pérez Tapia, Nerea Párraga Albert y José Francisco Planells Garcés
Universitat de València*

sangre – semen – saliva – sudor - luces forenses - muestra biológica - reacción
blood – semen – saliva – sweat - forensic lights - biological sample - reaction

Las luces forenses son herramientas empleadas en las investigaciones criminales por la policía científica con el objetivo de detectar evidencias que no son visibles para el ojo humano. Estas luces emiten varios tipos de longitud de onda, como es el caso de la luz ultravioleta (UV), que permite revelar y documentar determinados tipos de pruebas. Concretamente, cuando se analizan muestras biológicas como el semen, la saliva, la sangre y el sudor, las luces forenses son fundamentales para su detección y análisis. En esta investigación se estudiará la reacción de las muestras mencionadas anteriormente con las luces forenses y filtros de colores, utilizando el equipo de SIRCHIE.

Forensic lights are tools used in criminal investigations by the forensic experts to detect evidence that is not visible to the human eye. These lights emit various types of wavelength, such as ultraviolet (UV) light, which allows certain types of evidence to be revealed and documented. Specifically, when biological samples such as semen, saliva, blood and sweat are analyzed, forensic lights are essential for their detection and analysis. This research will study the reaction of the samples mentioned above with forensic lights and color filters, using the SIRCHIE kit.

Recibido: 08/12/23

Publicado: 16/02/24

© 2023 Los derechos de la presente contribución corresponden a sus autores; los signos distintivos y la edición son propiedad del Instituto U. de Investigación en Criminología y CC.PP. La cita está permitida en los términos legalmente previstos, haciendo siempre expresa mención de autoría y de la disponibilidad en línea en <http://www.uv.es/recrim>

Introducción

Las luces forenses o también denominadas fuentes de luz alternativa (ASL, por sus siglas en inglés) son utilizadas para la búsqueda de indicios en la escena del crimen, como son las huellas latentes, pelos y fibras, mordiscos, fluidos biológicos, residuos de armas de fuego, tinta en documentos y fragmentos óseos y dentales. Según el estudio de Vezard y Setola (2003), gran parte de los indicios nombrados son visibles para el ojo humano con luz azul (455 nm) y un filtro naranja que facilita la separación de los indicios del fondo lo cual permite la recuperación.

Los fluidos biológicos, a excepción de la sangre, son fluorescentes de forma natural cuando son expuestos a luces que presentan longitudes de onda entre 320 nm (UV) y 700 nm (luz visible), empleando varios filtros de longitud (Virkler y Lednev, 2009). En el caso de la

* LabCrim de la Facultat de Dret (www.uv.es/dret). El presente trabajo se ha vinculado a la elaboración de un video docente en el marco del Proyecto de Innovación Educativa UV-SFPIE_PIEC-2730559.

sangre, cabe la posibilidad que las luces forenses aumenten el contraste cuando la muestra se encuentre en superficies oscuras donde no pueda ser visible para el ojo humano (Lee et al., 2010).

Hay estudios que evidencian cómo el tipo y color del lugar donde se encuentre la muestra, así como el tiempo que ha transcurrido desde la recogida de la muestra, pueden variar el resultado de la reacción de la fluorescencia y prevenir la detección de fluidos biológicos (Vandenberg et al., 2006; y Miranda et al., 2014).

El equipo empleado ha sido de la marca SIRCHIE la cual es una reconocida empresa en el ámbito forense que fabrica las luces que son empleadas en investigaciones criminales para detectar y documentar las evidencias. Además, sus productos van desde las luces ultravioleta hasta las luces visibles las cuales pueden ser fácilmente transportables y también se caracterizan por la fabricación de filtros intercambiables.

Así como se ha hecho en otros estudios (Laverde-Angarita et al., 2015; y Chuen et al., 2010), el propósito de este estudio de campo es analizar y comparar las posibles variaciones de fluorescencia, empleando el equipo de SIRCHIE en muestras biológicas (sangre, semen, sudor y saliva) sobre celulosa.

Metodología

La investigación realizada tiene un diseño experimental.

Hemos utilizado como material el equipo de luces forenses megaMAXX™ de SIRCHIE (ALS System catálogo MMX300 y Assistant catálogo nº MMX200, MMX203), y filtros de color amarillo, naranja y rojo, con las especificaciones recogidas en la Tabla 1; y cámara de móvil modelo iPhone 13 con gran angular, sensor de 12 megapíxeles y óptica con valor de apertura f/1.6.

Tabla 1. Especificaciones del equipo de SIRCHIE empleado.

<ul style="list-style-type: none">• Luz ultravioleta: 365nm• Fuentes de luz visible: (455nm, 470nm, 505nm, 530nm, 590nm, 625nm, Blanca). Dimensiones: 6.25" x 1.25" d. (15.9cm x 3.2cm d.) para la luz UV; 5.25" x .75" d. (13.3cm x 2cm) para las luces visibles.• Peso de las baterías: 5.1 oz. (144.6g).• Material: Máquina de aluminio anodizado negro modelado para la luz UV.• Interruptor: pulsador de encendido/apagado en la tapa final.• LED: (1) LED UV de 1 watt para luz UV; (1) LED de 3 watts para luz visible.• Baterías: (2) CR123 litio para luz visible. (1) 18650 recargable (luz UV).
megaMAXX™ Difusor de luz <ul style="list-style-type: none">• Dimensiones: 1.06" L x 1.56" d. (2.7cm x 4cm d.).• Peso: 0.6 oz. (17g).• Material: delrin.
MMXPOD megaMAXX™ Trípode <ul style="list-style-type: none">• Dimensiones: 14" H.• Peso: 11.2 oz. (9.1g).• Material: 3 patas con base de aluminio anodizado negro; cuello de cisne flexible con clip de montaje.

Fuente: especificaciones de catálogo de SIRCHIE.

Para cada una de las muestras hemos combinado las diferentes luces forenses mencionadas en la Tabla 1 y filtros de colores (amarillo, naranja y rojo) para ver con qué combinación reacciona la muestra. Para poder distinguir cada combinación, hemos utilizado marcadores adhesivos. A cada muestra le hemos asignado una letra y a cada combinación de luz y filtro un número diferente, tal y como se observa en las imágenes de más abajo.

La proyección de la luz era diagonal a la muestra dado que varias luces eran colocadas en la propia lente facilitando el trabajo en la hora de observar y tomar fotografías de las reacciones de las muestras.

Las muestras empleadas han sido la sangre, sudor, saliva y semen. Todas son de procedencia humana excepto la muestra de sangre la cual es de animal. Las muestras han sido depositadas sobre celulosa blanca (39g/m²; 33x21,5cm) y han sido recogidas tomando las medidas de precaución adecuadas. Respecto a su conservación se han guardado en sobres de papel. El tiempo que ha transcurrido desde su recogida hasta la realización del experimento ha sido entre dos días y una semana.

Experimentos: en las Tablas 2 a 5, se observa cada una de las combinaciones realizadas entre los tres filtros y las ocho luces forenses. El experimento se ha llevado a cabo en el LabCrim de la Universitat de València en una habitación cerrada y con la luz apagada para observar correctamente las reacciones de las muestras.

Tabla 2. Muestra biológica (saliva) combinada con los diferentes filtros y luces.

SALIVA (A)			
LUZ	FILTRO AMARILLO	FILTRO NARANJA	FILTRO ROJO
blanca	0	0	0
625nm	0	0	0
590nm	0	0	0
530nm	0	0	0
505nm	0	0	0
470nm	0	1	1
455nm	0	1	1
365nm (UV)	0	1	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Muestra biológica (semen) combinada con los diferentes filtros y luces.

SEMEN (B)			
LUZ	FILTRO AMARILLO	FILTRO NARANJA	FILTRO ROJO
blanca	0	0	0
625nm	0	0	0
590nm	0	0	0
530nm	0	0	0
505nm	0	0	1
470nm	1	1	1
455nm	1	1	1
365nm (UV)	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4. Muestra biológica (sangre) combinada con los diferentes filtros y luces.

SANGRE (C)			
LUZ	FILTRO AMARILLO	FILTRO NARANJA	FILTRO ROJO
blanca	0	0	0
625nm	0	0	0
590nm	0	0	0
530nm	0	0	0
505nm	0	0	1
470nm	0	1	1
455nm	0	1	1
365nm (UV)	0	1	1

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5 Muestra biológica (sudor) combinada con los diferentes filtros y luces.

SUDOR (D)			
LUZ	FILTRO AMARILLO	FILTRO NARANJA	FILTRO ROJO
blanca	0	0	0
625nm	0	0	0
590nm	0	0	0
530nm	0	0	0
505nm	0	0	0
470nm	0	0	0
455nm	0	0	0
365nm (UV)	0	0	0

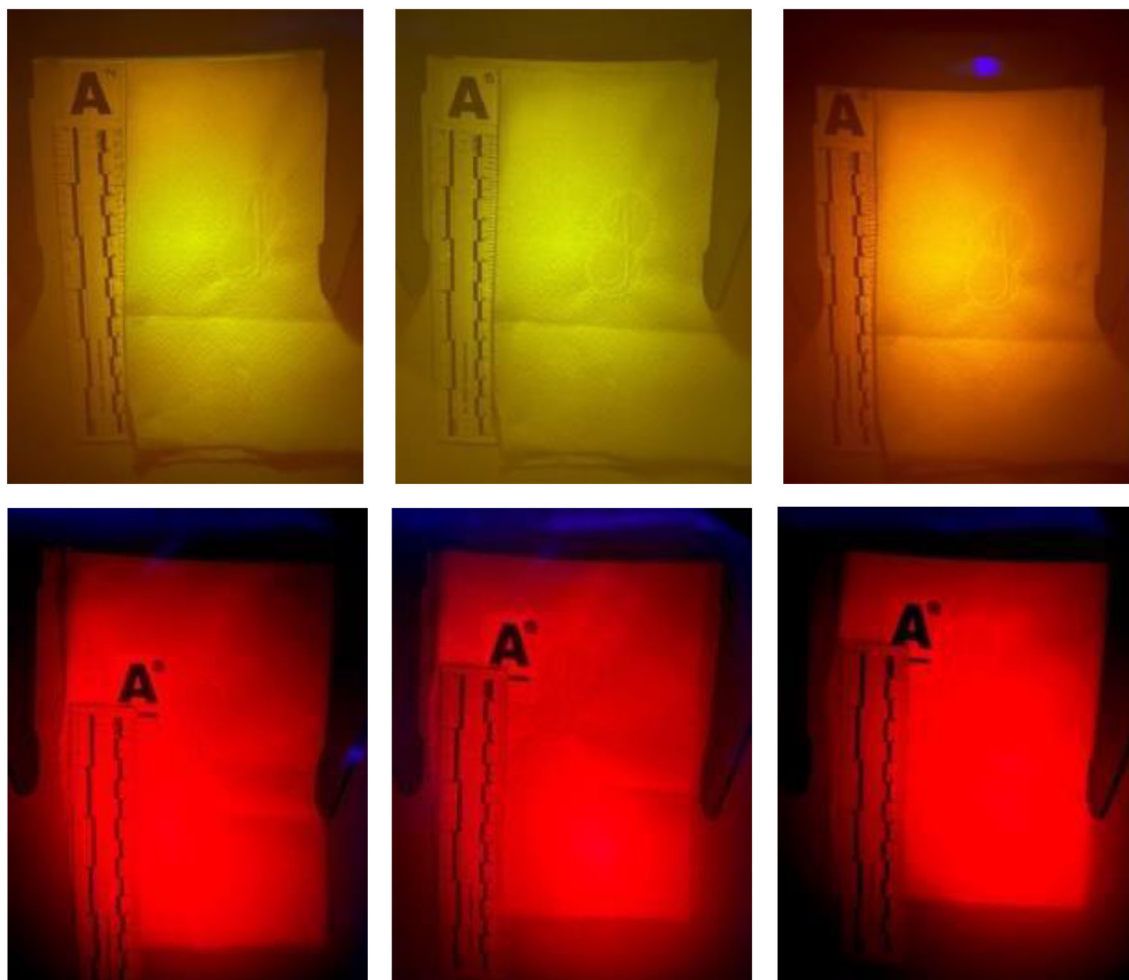
Fuente: elaboración propia.

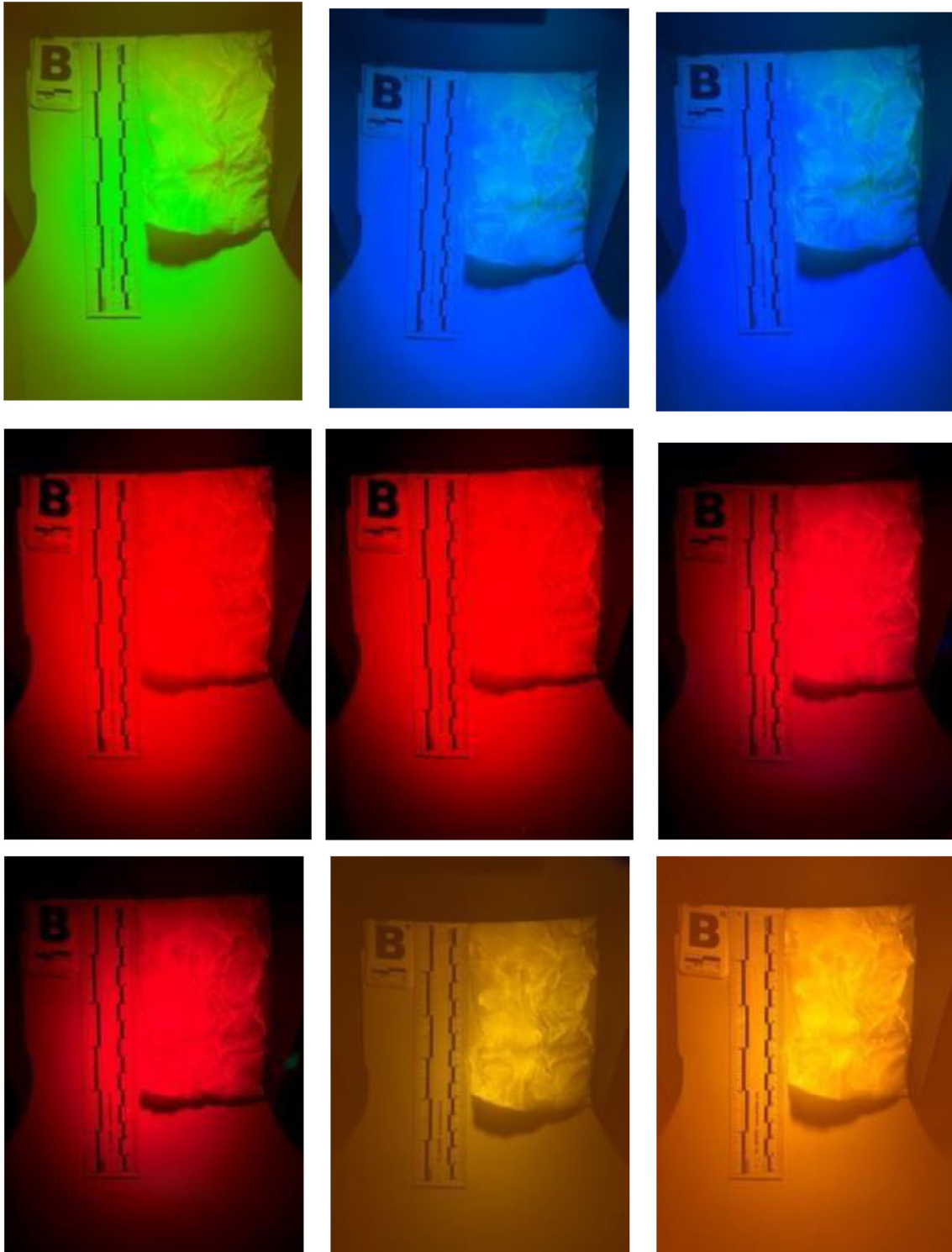
Unidad de medida: intensidad de fluorescencia evaluada de forma cualitativa: 0 se utiliza cuando no se observa ninguna reacción. Mientras que, el 1 se utiliza para cuando la muestra reacciona y resulta visible.

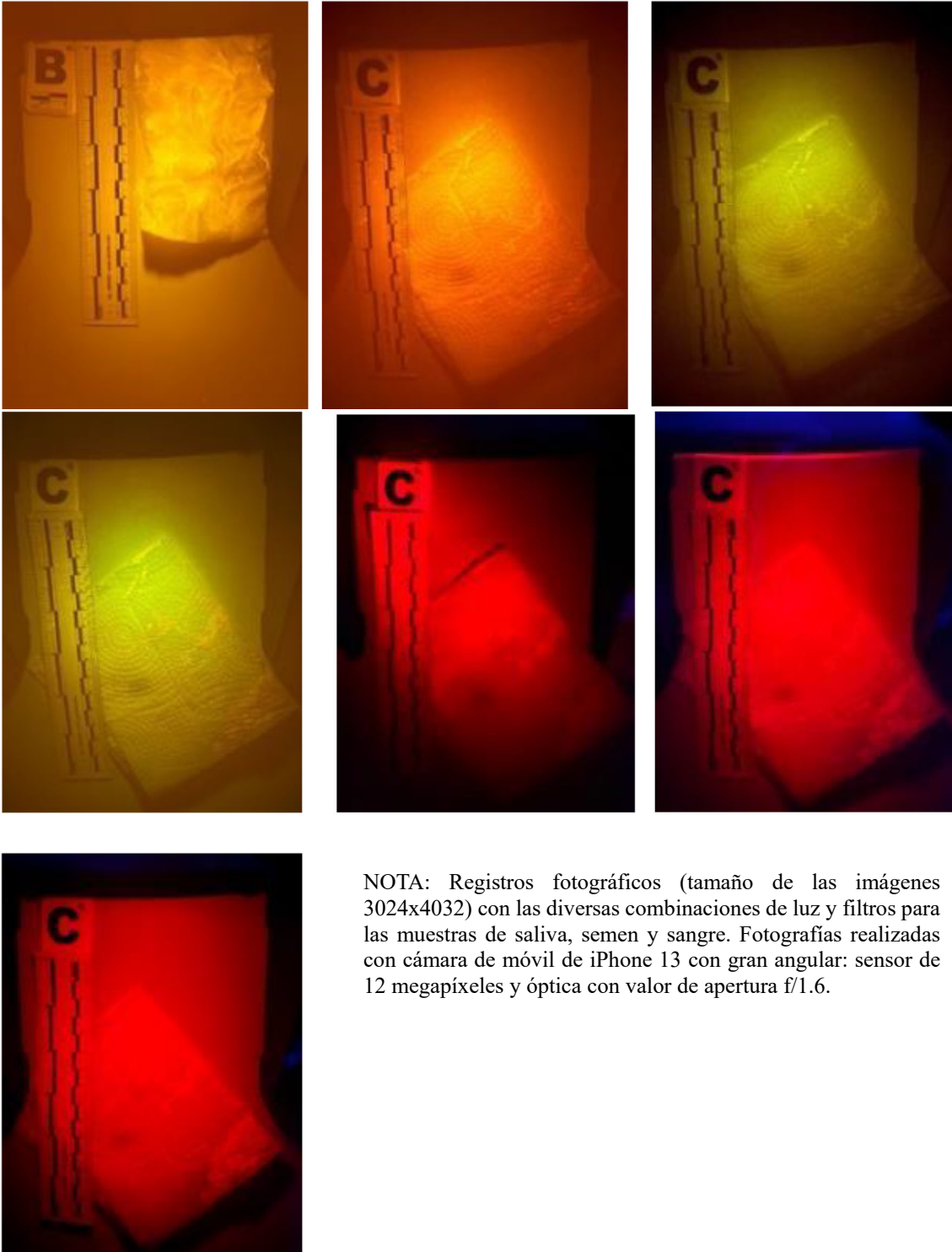
Resultados y discusión

Absorción del soporte/Tipo de soporte con mayor fluorescencia: en la Figura 1 se observan las diferentes reacciones de fluorescencia sobre celulosa blanca y en la Figura 2 se muestran las reacciones con mayor fluorescencia para la muestra de saliva, semen y sangre.

Figura 1. Registros fotográficos.

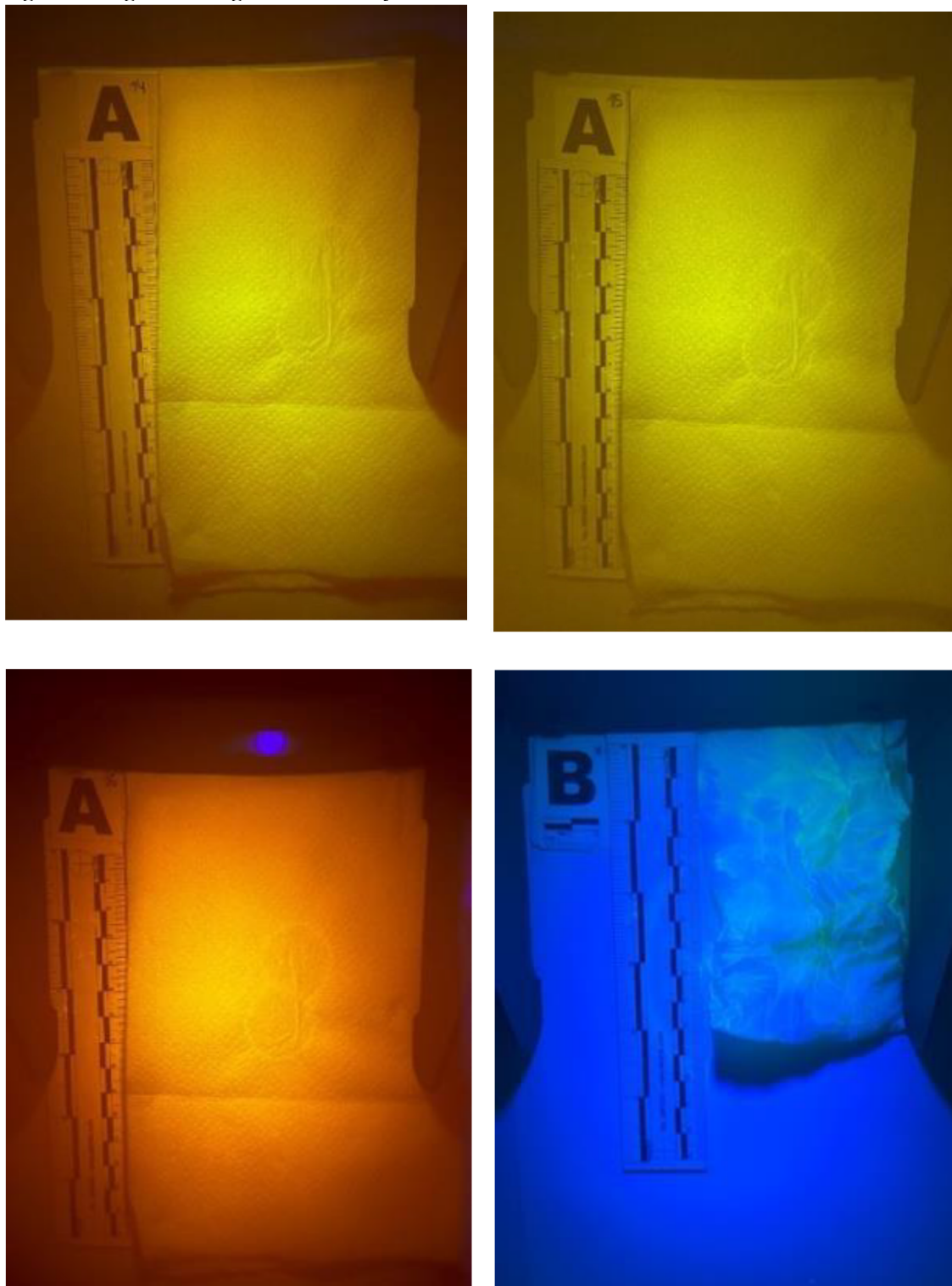


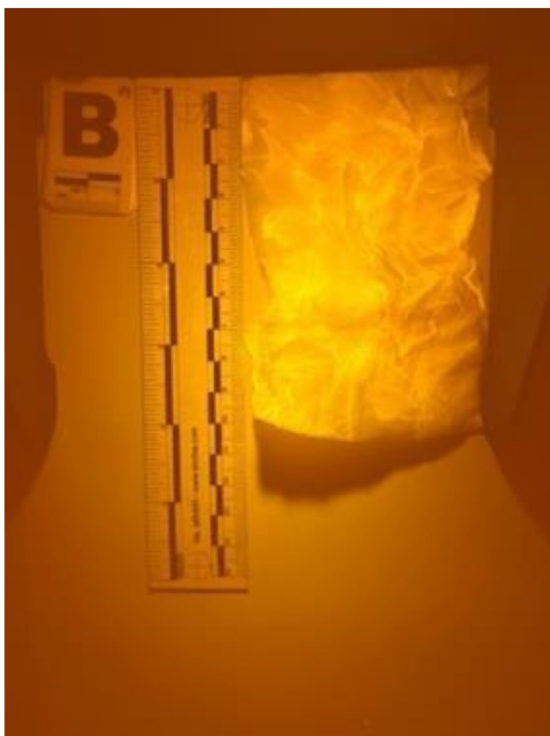


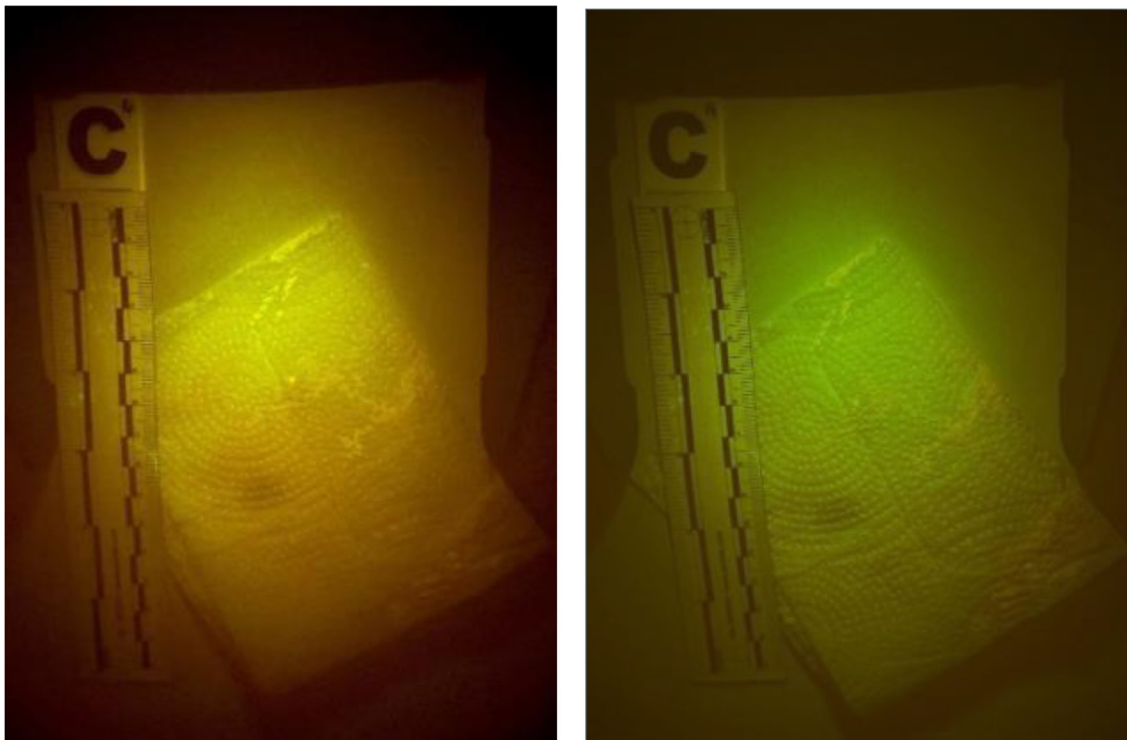


NOTA: Registros fotográficos (tamaño de las imágenes 3024x4032) con las diversas combinaciones de luz y filtros para las muestras de saliva, semen y sangre. Fotografías realizadas con cámara de móvil de iPhone 13 con gran angular: sensor de 12 megapíxeles y óptica con valor de apertura f/1.6.

Figura 2: Registros fotográficos con mayor fluorescencia.







NOTA: Registros fotográficos (tamaño de las imágenes 3024x4032) con mayor fluorescencia en las muestras de saliva, semen y sangre. Fotografías realizadas con cámara de móvil de iPhone 13 con gran angular: sensor de 12 megapíxeles y óptica con valor de apertura f/1.6.

Aunque en los soportes absorbentes de celulosa de color blanco la intensidad de la fluorescencia y el halo de absorción suele ser mayor (Camilleri et al., 2006), no en todas las combinaciones la intensidad de la luz es la misma.

Así como se observa en la literatura (Fieldler et al., 2008), las muestras biológicas que presentan mayor fluorescencia son las mismas que se han empleado en esta investigación. Se ha observado una mayor fluorescencia en las manchas de semen la cual ha reaccionado con el filtro rojo, naranja y amarillo en las luces 365nm, 455nm y 470nm; poca fluorescencia en las manchas de sangre y saliva las cuales han reaccionado en las mismas luces (365nm, 455nm y 470nm) y filtros (rojo y naranja), de forma general; nula fluorescencia en la muestra de sudor, corroborando así aquello encontrado en la literatura (Vezard, 2003 y Lee et al., 2010).

Conclusiones

Al comparar la intensidad de fluorescencia según las diferentes muestras biológicas analizadas, la muestra de semen es aquella que presenta mayor fluorescencia en gran parte de las combinaciones de luces y filtros, seguida de la muestra de sangre y saliva.

El hecho de tener más cantidad de alguna muestra no va a dar como resultado una mayor fluorescencia que una muestra que presenta menor cantidad, tal y como es el caso de la saliva. En nuestro caso, poseíamos una gran cantidad de muestra de saliva, pero es de las muestras que menos ha reaccionado. En cambio, la muestra de semen tenía menos cantidad y ha sido aquella que ha presentado mayor fluorescencia.

En la muestra de sangre había zonas en las cuales la sangre se veía a simple vista, pero había otras zonas que no se sabía que había muestra hasta que se ha aplicado la combinación de luces y filtros de colores.

Por último, hay que destacar que, casi siempre ha reaccionado la misma combinación de luces y filtros: filtro amarillo, naranja y rojo con las luces 365nm, 455nm, 470nm. En cambio, ha habido otras luces que no han reaccionado mínimamente a ninguna muestra ni filtros.

Bibliografía

- Camilleri E, Silenieks E, Henry J. (2006) Locating saliva using the Polilight® and saliigae Spray®. *ForensicScience South Australia*. 3.
- Fieldler A, Rehdorf J, Hilbers F, Johrdan L, Stribl, C, Benecke, M. (2008) Detection of semen (human and boar) and saliva on fabrics by a very high power-red uv-/vis-Light source. *The Open Forensic Sci J*. 1, 12-15.
- Laverde-Angarita LJ, Clavijo-Bolívar Y. (2015) Influencia de los soportes, tiempo, origen e interferentes en la observación de fluidos biológicos con luces forenses. *Colombia Forense* 2(1), 45-56. <http://dx.doi.org/10.16925/cf.v3i1.1215>.
- Lee W-C, Khoo B-E. (2010) Forensic light sources for detection of biological evidences in crime scene investigation: a review. *Malaysian J Forensic Sci*. 1, 17-28.
- Miranda GE, Prado FB, Delwing F, Daruge E. (2014) Analysis of the fluorescence of body fluids on different surfaces and times. *Sci Justice*. 54(6), 427-431.
- Vandenberg N, Van Oorschot RA. (2006) The use of Polilight in the detection of seminal fluid, saliva, and bloodstains and comparison with conventional chemicalbased screening tests. *J Forensic Sci*. 51(2), 361-370.
- Vezard N, Setola G. (2003) Forensic light source application review. *Horiba Technical Reports*. 7, 118-123.
- Virkler K, Lednev IK. (2009) Analysis of body fluids for forensic purposes: from laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. *Forensic Sci Int*. 188(1-3), 1-17.