



Reactivo de práctica CP

Cristian A. Pastor

Alumno de la Licenciatura en Criminalística de la UCALP. cristianadrianpastor@gmail.com

Resumen

Una de las mayores problemáticas que presenta el ser estudiante de la Licenciatura en Criminalística es el costo de los elementos necesarios para llevar a cabo las prácticas. Por tal motivo, he confeccionado un reactivo pulverulento fluorescente de aplicación directa, el cual llamé «reactivo de práctica CP»; es elaborado con insumos de bajo costo que todos podemos llegar a tener en nuestras casas y les permite a los alumnos obtener experiencias en el revelado de rastros sin necesidad de adquirir costosos reactivos.

Palabras claves: criminalística; reactivo; fluorescente.

Abstract

One of the biggest problems when being an undergraduate student in Criminalistics is the cost of elements necessary to carry out practices. For this reason, I have made a fluorescent powder reagent for direct application, which I called "CP practice reagent". It is made with low-cost supplies that everybody can have at home. It allows students to get experience in trail development without using expensive reagents.

Key words: criminalistics; reagent; fluorescent.

Introducción

En el momento en que decidimos nuestra carrera universitaria, todos tuvimos la duda de si esta elección era lo que queríamos para nuestro futuro. A medida que uno avanza en ella, se va dando cuenta de lo que abarca realmente, pues va creciendo de manera tanto intelectual como social. Es así que, con el tiempo, vamos aprendiendo cuáles pueden ser las salidas laborales, la rama de nuestra preferencia, el trabajar en equipo, el crecer en compañerismo, pulir nuestras virtudes y saber afrontar nuestras deficiencias para, así, mejorarlas y cambiarlas. Exactamente es lo que ocurre con la Licenciatura en Criminalística. El primer año, en mi caso, estuvo lleno de incertidumbre. A medida que

pasaba el tiempo y nos íbamos adentrando en las diversas materias, muchos profesores nos recomendaron ir adquiriendo elementos para poder realizar prácticas. El problema es que, por su costo, no todos tienen la posibilidad de comprarlos. Por tal motivo, me surgió la necesidad de encontrar una respuesta por otro camino, y es así que logré confeccionar un reactivo pulverulento fluorescente de bajo costo y hecho con elementos comunes que todos podemos llegar a tener en nuestras casas, el cual llamé «reactivo de práctica CP»; con él podemos llevar a cabo prácticas de revelado de huellas latentes y, entonces, adquirir experiencia en este ámbito.

1. Algunas nociones fundamentales

Antes de comenzar a hablar sobre la creación del reactivo, es importante tener en cuenta algunas nociones fundamentales. La primera de ellas es que este trabajo se encuentra abocado al área de papiloscopia, disciplina técnico-científica que estudia la composición y diseño de las crestas papilares humanas, insertas en las yemas de los dedos (dactiloscopia), palmas de las manos (palmatoscopia) y plantas de los pies (pelmatoscopia), con el objeto de establecer la identidad de las personas. Al leer esta breve definición, surge la necesidad de explicar qué son las crestas papilares.

En la mayor parte de la extensión cutánea del organismo, la superficie externa de la epidermis se caracteriza por presentar finas arrugas o pliegues que configuran campos romboidales o poligonales claramente visibles. Sin embargo, en la piel de las palmas de las manos, las plantas de los pies y en la superficie limitante de los dedos, los pliegues son más profundos y transcurren paralelos entre sí, formando estrechas crestas denominadas crestas papilares o crestas de fricción. Esta estructura se debe a la existencia y disposición de las papilas dérmicas, conformaciones cuya función es la de elevar los conductos de las glándulas sudoríparas hacia la superficie cutánea con la finalidad de que puedan excretar el sudor a través de los poros. Dichas papilas se disponen de a pares formando hileras paralelas variables en cuanto a su extensión y dirección, que, al llegar a la epidermis, crean prominencias o relieves visibles entre los que desembocan los canales sudoríparas. En los sitios donde las papilas dérmicas están ausentes se generan las depresiones que las separan entre sí, denominadas surcos papilares. La morfología externa de las crestas de fricción es un reflejo directo de su función. La presencia de altos y bajos relieves, y la continua humedad otorga a las manos y a los pies una relativa adhesión y capacidad de agarre a diversas superficies, mientras los pliegues permiten que la piel se flexione. (Martínez, 2017, p. 12)

Justamente, la humedad constituida por el sudor (formado por agua, grasas, sales, proteínas y aminoácidos) que antes se menciona permite que las crestas y surcos papilares dejen su impronta en determinadas superficies. En nuestro caso particular de estudio, nos interesan las improntas dejadas sobre superficies lisas, que se conocen como huellas latentes. Estas huellas se caracterizan por la necesidad de ser reveladas por medio de

reactivos, pero, antes de hacerlo, debemos encontrarlas; es por ello por lo que podemos valernos de instrumentos, por ejemplo, la aplicación de luz blanca en determinados ángulos, para situarlas antes de revelarlas.

Ahora bien, a la hora de revelar una huella, utilizamos reactivos físicos o químicos, de acuerdo a las condiciones y al soporte que contengan a la huella. Dentro de los reveladores químicos más comunes, encontramos los siguientes:

- Vapores de yodo: este es uno de los procedimientos más usados; se lo recomienda para su uso en documentos y soportes de papel, ya que tiene la ventaja de no manchar ni dañar el soporte donde se localizan las impresiones. Su principal desventaja es que desaparecen rápidamente las impresiones, por lo cual se deben fijar de manera fotográfica casi en el momento, pero existe la posibilidad de repetirlo reiteradas veces. El método consiste en hacer reaccionar los vapores de yodo con los componentes grasos de la secreción sudorípara, para revelar los trazos de una huella en un color café amarillento.
- Vapores de cianocrilato: los vapores de este reactivo se aplican para intentar revelar rastros de huellas latentes en objetos, tales como bolsas de plástico, papel plastificado, láminas de aluminio, celofán, goma, bandas de goma, armas de fuego, entre otros. También se recomienda su uso para la búsqueda de huellas en piel humana, en aquellos casos de violación, homicidios por estrangulación, por mencionar algunos. El cianocrilato es una sustancia química proveniente del pegamento *superglue*, que polimeriza las secreciones de la piel; se endurece y fija el dibujo de las crestas papilares. Este efecto se incrementa en la medida en que se condensan más partículas.
- Nitrato de plata: se usa con el objeto de producir una reacción entre el nitrato de plata y las sales que son excretadas en el sudor de la piel; por lo tanto, cuando una impresión se deja en forma latente, el agua del sudor se evapora y queda un depósito de cloruro de sodio, que, al hacerlo reaccionar con la solución del nitrato de plata, se transforma y produce nitrato de sodio y cloruro de plata. Se debe esparcir y embeber perfectamente el documento u objeto en la solución de nitrato de plata, y se lo deja secar en un cuarto oscuro. Cuando el papel u objeto esté seco, se lo expone a la luz solar, o a una fuente de luz solar, o a una fuente de luz artificial rica en rayos ultravioleta, hasta que las huellas se hayan oscurecido lo suficiente. Ya obtenidas las imágenes lo suficientemente oscurecidas, nítidas y contrastadas, se procederá a fotografiarlas.
- Ninhidrina: otro buen reactivo para el revelado de huellas latentes sobre superficies como el papel es el empleo de ninhidrina o hidrato de tricetohidrindeno, que es una sustancia conocida por su reacción con los aminoácidos. La ninhidrina es un químico que reacciona con los aminoácidos hallados en el sudor y forma un producto azul-violeta que es conocido como púrpura de Ruhemann. Es un polvo que necesita ser disuelto en un solvente y luego puede aplicarse sobre el papel. El revelado ocurre

después de unas horas o puede ser acelerado incrementando la temperatura y humedad mediante la utilización del horno de convección.

- Negro de amido (*amido black*): también conocido como azul naftol negro, este tipo de reactivo es de uso muy reciente; tenemos, así, que el azul naftol negro es básicamente un tinte de proteínas de sangre. Puede usarse para reforzar o desarrollar impresiones latentes que estén contaminadas con sangre, e incluso en aquellos casos en donde se sospeche la existencia de huellas latentes cubiertas por sangre y que sean completamente inobservables al ojo humano; se prefiere utilizarlo sobre papel, tela o bien madera.
- Violeta genciana: el violeta de genciana es también una de las técnicas más comunes para el revelado de huellas latentes; se emplea para teñir células epidérmicas muertas o transpiración dejada en casi cualquier tipo de superficie, especialmente las plásticas y a base de látex. Su uso es excelente para revelar huellas latentes que es encuentren en cintas adhesivas. Una vez que se tiene la muestra, se baña en una solución de violeta de genciana. La técnica es de rápida aplicación y eficiente al momento de obtener resultados. Cuando la huella ha sido revelada, se le elimina el exceso de colorante con agua ordinaria y se procede a su registro fotográfico. Este químico es ideal para revelar las huellas latentes que se hallaren en el lado adhesivo de una cinta adhesiva. Se trata de un tinte proteico que tiñe las excreciones sebáceas y da una coloración violeta profundo. También puede adherirse a huellas de sangre.

Por la parte de reactivos físicos, encontramos entre los más comunes:

- Negro de humo - grafito: es conocido por su color negro carbón y por su propiedad de adherirse a la huella latente, pero no al fondo de la superficie. El polvo negro de humo es recomendado para la mayoría de situaciones de revelado de huellas; su aplicación puede realizarse con un aplicador de fibra de vidrio o una brocha de pelo de camello. Este polvo negro ha sido el polvo de elección por parte de muchos técnicos en huellas latentes por más de sesenta años. Este polvo es muy sensible al contacto, por lo cual debe manejarse cuidadosamente: debe usarse seco y libre de partículas oleosas, las cuales, al reactivar huellas, formarán manchas compactas que inutilizarán la huella; para su correcto uso, se recomienda mezclarlo con tres partes de cuarzo pulverizado y cuatro partes de licopodio, lo que le otorgará mayor consistencia, y producirá el contraste deseado sobre blancos o claros.
- Polvos magnéticos: son partículas férreas magnetizables, a las que generalmente se le añaden polvos colorantes. Son de similar apariencia a los polvos normales, pero contienen un metal, por lo que se adhieren a un imán. Cuando se introduce un aplicador magnético dentro del frasco de polvo, este se congrega en la punta del aplicador y toma la forma de una brocha. Cuando se termina de aplicar el polvo, se sostiene el aplicador encima del frasco y, con un pequeño jalón en la parte alta del

aplicador, se alza el imán, dejando caer el polvo en el frasco. Por esta razón, se gasta una pequeña cantidad de polvo en cada aplicación. Se recomienda la aplicación de polvo magnético sobre superficies de papel, papel brillante (tales como portadas de revistas), madera áspera o pulida y plásticos. Los colores que suelen utilizarse son el plata y el blanco para lugares oscuros, el gris para áreas coloreadas y el negro u oro para zonas de aluminio.

- PPR1 (Pintos Pordán Reactivo 1): este reactivo fue creado por personal policial de la Policía de la provincia de Buenos Aires; lleva el nombre de los oficiales creadores: Pintos y Pordán. Es un reactivo en polvo, pesado, de color blanco y de fácil preparación: un 85 % de talco industrial, un 7,5 % de dióxido de titanio y 7,5 % de carbonato de calcio; se agita y luego se tamiza para preparar dicho reactivo pulverulento.

Ya teniendo una noción general de la papiloscopia y de los reactivos, solo nos queda hablar del fenómeno de la fluorescencia. Este, como mencioné en la introducción, se da en mi reactivo y «refiere al proceso mediante el cual un espécimen absorbe y subsecuentemente irradia luz, en un intervalo de tiempo que es usualmente de pocos nanosegundos» (Pietrasanta y Von Bilderling, 2013, p. 1). Como vemos, la irradiación dura muy poco tiempo, por lo cual, requiere de una fuente de luz constante para mantener la fluorescencia. Aquí se observa la diferencia con la fosforescencia, puesto que esta última mantiene la emisión de luz incluso después de retirar la fuente lumínica gracias a la capacidad de almacenar radiación y liberarla poco a poco.

2. Historia del reactivo de práctica CP

La elaboración de este reactivo comenzó a fines de agosto del 2020, donde, en un principio, realicé diferentes prácticas con elementos, tales como tiza triturada, cúrcuma —por presentar curcumina—, tinta diluida en agua mezclada con fécula de maíz, entre otros. Todas las pruebas realizadas con los elementos antes nombrados fueron negativas, ya que, si bien lograba obtener texturas pulverulentas, ninguna presentaba fluorescencia al exponerla a luz azul de 450 nanómetros (nm).

A principios de septiembre del mismo año, se me ocurrió que podría pasar la tinta de un resaltador/marcador flúor a una consistencia sólida, luego pulverizar el sólido y probar si este se adhería a los residuos que dejan las papilas dérmicas al entrar en contacto con alguna superficie. Teniendo en mente lo anterior, diluí la tinta del resaltador en alcohol etílico, la mezclé con fécula de maíz y dejé que secara; cuando adquirió contextura sólida, lo trituré hasta convertirlo en polvo. Fue allí cuando sometí este reactivo a la luz azul y presentó fluorescencia. Luego de esto, solo faltaba que se adhiriera a las secreciones que dejan las papilas dérmicas, y lo hizo.

Sabiendo que el método creado funcionaba, decidí cambiar las proporciones para ver en qué casos se mantenía esa efectividad y si era posible mejorarla. Es así que realicé muchas pruebas con diferentes cantidades y con las distintas tonalidades de resaltadores/

marcadores; quedaron el color amarillo flúor y naranja flúor como los únicos colores con resultados positivos. Cabe destacar en esta instancia que, al utilizar resaltadores de otros colores flúor, como el rosa, verde, etc., sí emiten fluorescencia cuando se encuentran en estado líquido, pero, al convertirlos en sólidos y pasarlos a polvos, se pierde este fenómeno, por lo cual obtendremos un reactivo pulverulento para realizar prácticas, pero él mismo no será fluorescente.

3. Características del reactivo de práctica CP

Como ya he mencionado, el reactivo de práctica CP es pulverulento, por lo que debemos considerarlo un reactivo físico, el cual, al ser de aplicación directa, no necesita de aplicador ni plumón para su uso. Otra característica acerca del reactivo es que, también, corresponde a la categoría de reactivos fluorescentes, puesto que emite fluorescencia al aplicarle luz con una longitud de onda (λ) baja, en mi caso luz azul de 450 nm. Al formar parte de la última categoría mencionada, se vuelve ideal para aplicar en soportes multicolor, donde los reactivos pulverulentos que no emiten fluorescencia no son idóneos para generar el contraste adecuado entre la huella revelada y dichos soportes, debido a las distintas tonalidades que estos presentan en su superficie. En cuanto a los valores correspondientes al espectro de absorción y de emisión de luz en mi reactivo, siguiendo lo expuesto acerca del tema por la Universidad de Arizona en *The Atlas Project* y por medio del uso de filtros barrera, estimé los siguientes datos:

- El valor de la λ del espectro de absorción en todos los casos es de 450 nm, correspondiente a la luz azul, mencionada anteriormente.

- Con la utilización del filtro barrera de color rojo, tenemos, para el reactivo naranja, una λ del espectro de emisión igual a 675 nm, mientras que, para el reactivo amarillo, es de 400 nm. En el primer caso, el *Stokes shift* —o cambio de Stokes— es de 225 nm; en cuanto al segundo, tenemos un valor de *anti-Stokes shift* igual a -50 nm.

- Con el filtro barrera amarillo, se presenta, para el reactivo naranja, una λ del espectro de emisión de 650 nm, y, para el amarillo, corresponde a 475 nm. En relación con el cambio de Stokes para el primero, el valor es de 200 nm, mientras que, para el segundo, es de 25 nm.

- Con el filtro barrera verde, observamos, en el reactivo naranja, una λ del espectro de emisión de 625 nm y, en el reactivo amarillo, una longitud correspondiente a 550 nm. El valor del cambio de Stokes para el primero es de 175 nm y, para el segundo, 100 nm.

Otra característica que tener en cuenta es la vida útil del reactivo; esta es superior a los seis meses y se puede extender resguardándolo de una forma correcta.

Para confeccionar el reactivo de práctica CP, necesitamos un resaltador o marcador flúor color naranja o amarillo, fécula de maíz, alcohol etílico al 96 %, un recipiente pequeño (en mi caso, utilicé un recipiente plástico de 7,5 cm de diámetro por 5,5 cm de alto) y un colador. Una vez que dispongamos de los elementos, debemos verter en el recipiente aproximadamente 100 ml de alcohol, retirar con cuidado la tapa trasera del resaltador y

extraer el contenedor de tinta para colocarlo en el recipiente donde se encuentra el líquido y transferirle la tinta (acá podemos valernos de dos opciones: la primera, dejar reposar el contenedor de tinta en el recipiente con alcohol hasta que este se torne blanquecino o aclarar su color en el caso de utilizar tinta naranja; la segunda opción es romper con cuidado el contenedor de tinta y sumergirlo repetidas veces en el contenedor con alcohol hasta que el algodón que compone al contenedor quede notoriamente desteñido). Luego de esto, es recomendable que, con una cuchara de té, se vaya colocando de a poco la fécula de maíz en la solución anterior y, a su vez, se mezcle hasta el punto de obtener la consistencia de un fluido no newtoniano.

Ya hecho todo lo anterior, se debe dejar secar por 48 h. Cuando ya esté seco, lo retiraremos del recipiente (puede utilizar una cuchara, sus propias manos o cualquier otro elemento que crea útil para retirarlo) y lo pasaremos a una hoja, cartón o bolsa para molerlo. Una vez molido, se realiza un tamizado de nuestro polvo con el colador, separando los sólidos de mayor tamaño de los más pequeños. A los primeros, los volveremos a moler y los tamizaremos de nuevo, de esta forma obtendremos nuestro polvo, el cual podemos guardar en un recipiente, que debe estar preferentemente limpio y seco.

En este momento, ya podemos empezar a utilizar nuestro polvo llamado reactivo de prácticas CP. Para su guardado, es preferible colocarle una tapa al recipiente y dejarlo en un lugar donde no lo alcance la luz directa del sol.

Vale la pena aclarar que quien suscribe no se hará responsable por alguna intoxicación llevada a cabo al consumir por cualquier vía el reactivo antes mencionado. Se recomienda alejar del alcance de los niños; en caso de ingesta o contacto con los ojos, comunicarse con un médico de inmediato. Realizar el reactivo con precaución.

4. Conclusiones

- La confección del reactivo de práctica CP les permite a los alumnos realizar experiencias de revelado de rastros a un bajo costo y da una solución a quienes no pueden adquirir reactivos de uso profesional.
- El reactivo de práctica CP brinda la posibilidad de aprender a trabajar con reactivos de aplicación directa y con el fenómeno de la fluorescencia.

A continuación, algunos de los resultados obtenidos a lo largo de diferentes pruebas con el reactivo.

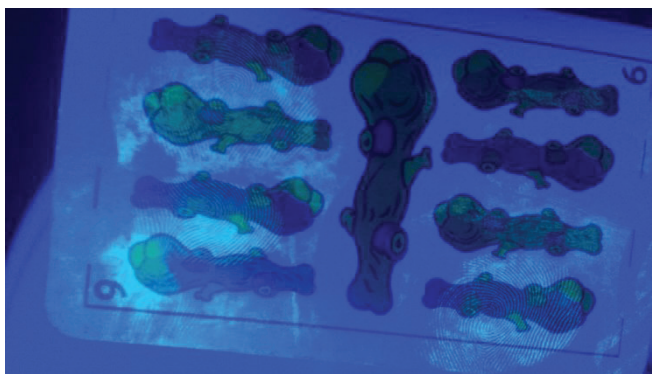


Figura 1: Pastor, C. (2020). *Reactivo de práctica CP amarillo* [fotografía]. Fuente: elaboración propia.

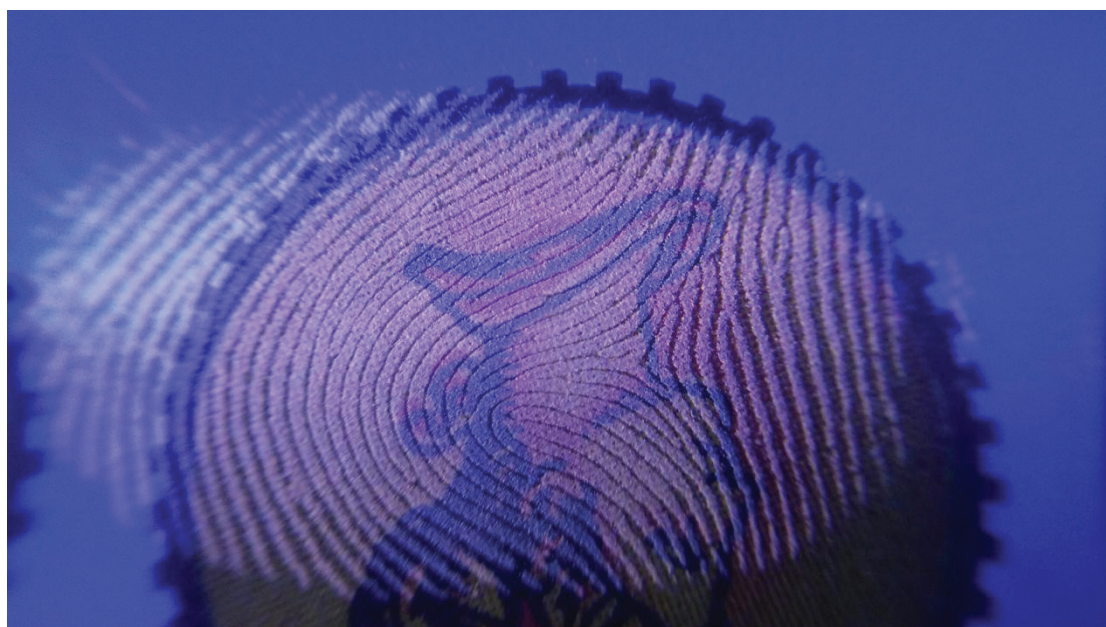


Figura 2: Pastor, C. (2022). *Reactivo de práctica CP naranja* [fotografía]. Fuente: elaboración propia.

Referencias

- Pietrasanta, L. y Von Bilderling, C. (2013). *Tópicos en Biofísica Molecular*. Buenos Aires: UBA.
- Martínez, S. A. (2017). *El Análisis Químico de Residuos de Huellas Digitales Latentes. Su Posible Aplicación en el Proceso de Datación*. Córdoba: FAMAf.
- The University of Arizona (2017). *The Atlas Project*. Recuperado de http://atlas.physics.arizona.edu/~shupe/Physics_Courses/Phys_586_S2015_S2016_S2017/Stokes%20shift.pdf