

# Breve cronología de las emulsiones fotográficas infrarrojas

David Gómez Lozano\* y Francisco García García\*\*

Al cumplirse su primer centenario y de la mano de la revolución generada por el advenimiento de la era digital, la fotografía infrarroja parece experimentar un renovado impulso. Este artículo expone brevemente algunos de los acontecimientos fundamentales en el desarrollo de las emulsiones fotográficas sensibles a las radiaciones infrarrojas.

*Palabras clave: Emulsión fotográfica, Sir William Herschel, infrarrojo, sensibilizador, Robert Williams Wood.*

## *A BRIEF TIMELINE OF INFRARED PHOTOGRAPHIC EMULSIONS*

*On the occasion of its hundredth anniversary and in the wake of the revolution triggered by the advent of the digital era, infrared photography appears to be experiencing a resurgence. This article provides a brief account of some of the fundamental events in the development of photographic emulsions that are sensitive to infrared radiation.*

*Key words: Photographic emulsion, Sir William Herschel, infrared, sensitiser, Robert Williams Wood.*

## Introducción

El pasado mes de octubre se cumplió un siglo de la primera exhibición pública de una imagen fotográfica obtenida a partir de radiaciones infrarrojas.

Efectivamente, en octubre de 1.910 y con ocasión de un acto organizado en su honor por la Royal Photographic Society de Londres (RPS), el físico estadounidense Dr. Robert Williams Wood mostró por primera vez en la historia varias fotografías infrarrojas. Las imágenes –3 paisajes– habían sido tomadas y procesadas por él mismo en los meses anteriores y constituían una asombrosa novedad para la comunidad científica, pues por primera vez era posible observar la realidad de modo diferente a como es percibida directamente por medio de nuestro sentido de la vista.

En los 100 años transcurridos desde aquella primera exposición pública de fotografías infrarrojas, este tipo de imágenes ha pasado por sucesivos periodos de auge y olvido. Los años '30 del pasado siglo vieron la comercialización de las primeras películas sensibles al infrarrojo, lo que abrió por primera vez el empleo de este material a los fotógrafos aficionados. Así, a lo largo de esa misma década se propusieron y desarrollaron la mayor parte de aplicaciones que este tipo de material podía ofrecer. Posteriormente y con el paso de los años, las emulsiones infrarrojas fueron perdiendo el interés del gran público hasta que en los años '60 aparecieron

\* Doctor por la UCM,  
Licenciado en Ciencias  
de la Información.  
Profesor de la ESCRBC  
de Madrid.

davidgomez@escrbc.com

\*\* Doctor en Ciencias  
de la Información.  
Catedrático de la Facultad  
de CC. de la Información,  
UCM.

Recibido: 26/04/2011  
Aceptado: 16/05/2011

en el mercado las primeras emulsiones infrarrojas en color. El nuevo medio fue rápidamente asimilado por cierta vanguardia cultural de la época (principalmente en EE.UU. y Gran Bretaña), lo que supuso un nuevo impulso para la fotografía infrarroja. Por último, el advenimiento de la fotografía digital –con su enorme potencial de captación de longitudes de onda invisibles– ha dado en la última década un nuevo y fuerte impulso a la imaginería infrarroja, sólo comparable al de su primera época.

### Orígenes de la fotografía infrarroja (y algún malentendido)

A menudo se cita a uno de los padres de la fotografía –el mismísimo William Henry Fox Talbot– como el primer visionario en plantear la fotografía infrarroja<sup>1</sup>. Sin embargo, en la numerosa correspondencia conservada y catalogada<sup>2</sup> del sabio inglés no aparece ni una sola mención a la posibilidad de emplear esta porción del espectro electromagnético con fines fotográficos.

Como es bien sabido, Sir William Herschel fue el primero en probar la existencia de ciertas radiaciones invisibles mediante la comparación de la temperatura de los rayos de colores obtenidos mediante la descomposición de un haz de luz blanca en un prisma de Newton (Herschel, 1800a y 1800b). Herschel comprobó que la temperatura de cada color del espectro visible era diferente, mayor a medida que se aproximaba al rojo, y que incluso *más allá del rojo*, allí donde ya no se percibía color alguno, la temperatura continuaba aumentando. De ello dedujo la presencia de algún tipo de radiación no visible, que denominó «rayos calóricos».

El descubrimiento de Herschel no tuvo aplicación práctica en el campo de la fotografía hasta finales del siglo XIX. En 1.880, William de Wiveleslie Abney fue el primero en sensibilizar material fotográfico a la porción infrarroja del espectro solar (hasta los 986nm)<sup>3</sup>. Para ello, empleó una emulsión de bromuro de plata al colodión preparada por él mismo. Según se desprende de sus anotaciones, Abney logró la sensibilización al infrarrojo sin emplear tintes sensibilizadores<sup>4</sup>. Su complicado procedimiento no pudo ser reproducido por otros investigadores<sup>5</sup>, pero esto no resta mérito a la figura de Abney, a quien incluso se le atribuye la introducción del término «*infrarrojo*» [*infra-red*] para designar a esta porción del espectro electromagnético<sup>6</sup>.

### Primeros tintes sensibilizadores al infrarrojo

Tras Abney, otros lograron sensibilizar placas fotográficas a radiaciones infrarrojas empleando procedimientos menos oscuros: mediante la adición de tintes a las emulsiones sensibles



Elliot Elisofon

*Ultraviolet in Infrared*,  
Maine (1968).  
Fotografía infrarroja en color.  
Archivo HRHRC, Austin.

convencionales. Así, en 1891 George Higgs alcanzó los 840nm empleando como sensibilizador el azul de alizarina<sup>7</sup>, y Lehmann los 920nm mediante la adición de nigrosina al azul de alizarina. Sin embargo, estos primeros sensibilizadores para el espectro infrarrojo eran inestables y tendían a reducir la rapidez de la emulsión, lo que limitaba su aplicación fuera del laboratorio.

Hasta principios del siglo XX no se dieron las circunstancias para que la fotografía infrarroja saliera del ámbito científico y para ello fue necesario el desarrollo de nuevos tintes, más estables y con un mayor efecto sensibilizador. Los primeros de estos nuevos tintes sensibilizadores fueron el pinaciano<sup>8</sup> y la dicianina. La aparición del primero en 1906 supuso el nacimiento de la fotografía *pancromática*<sup>9</sup>. Por su parte, la dicianina se convirtió en el primer sensibilizador a las radiaciones infrarrojas de la historia<sup>10</sup>, si bien su máxima acción sensibilizadora se localiza en torno a los 710nm, apenas en el límite entre la porción roja e infrarroja del espectro. Pese a su comportamiento errático y escasa longevidad, que dificultaban enormemente su empleo, fue el sensibilizador al infrarrojo de referencia hasta 1926, especialmente en el campo de la astronomía (Greenwood, c1939–1940).

En 1914, muchos de los principales sensibilizadores fotográficos –tales como el ortocromo T, el pinaverdol, el pinacromo o la propia dicianina– eran fabricados exclusivamente en Alemania<sup>11</sup>, por lo que durante la Primera Guerra Mundial los países beligerantes contra ésta vieron interrumpido su suministro. Esto obligó a Gran Bretaña y los EE.UU a desarrollar sus propios tintes sensibilizadores, por lo que en ambos países se dio un importante impulso a la investigación fotoquímica. Tanto el Dr. H.T. Clarke –de los laboratorios *Kodak* de Rochester– como los profesores W.J. Pope y W.H. Mills –del laboratorio de química orgánica de la Universidad de Cambridge– desarrollaron nuevos tintes derivados de los ya conocidos.

Tras el armisticio, el impulso en la industria fotoquímica no se detuvo y los años siguientes vieron la aparición de nuevos sensibilizadores fotográficos. De entre todos ellos, el descubrimiento de la criptocianina fue fundamental para que la fotografía infrarroja fuera viable desde el punto de vista comercial.

La criptocianina (o kriptocianina) fue propuesta en 1919 por Elliot Q. Adams y Herbert L. Haller y patentada<sup>12</sup> con fecha 12 de Abril de 1921. Este tinte, una carbocianina derivada de la lepidina, permitía extender la sensibilidad de la emulsión más allá de lo que lo hacía la dicianina, ofreciendo su máxima sensibilidad en torno a los 740nm. Además, y a diferencia de ésta, la criptocianina sensibilizaba en una banda estrecha y su manipulación resultaba relativamente sencilla, por lo que era posible añadirla a la emulsión durante su fabricación. En resumen, el empleo de la criptocianina permitía plantearse por primera vez la comercialización de material sensible al infrarrojo. Por ello, muchos autores<sup>13</sup> consideran a la criptocianina el primer sensibilizador para el infrarrojo de la historia *a efectos prácticos*.

Apenas unos meses después de la concesión de la patente a Adams y Haller, la empresa *Eastman Kodak* solicitó a su vez una patente de invención de varias carbocianinas más, que permitían sensibilizar el material fotográfico hasta más allá de los 860nm, con su máximo en torno a los 730nm<sup>14</sup>.

Coincidiendo con el descubrimiento de la criptocianina, Capstaff y Bullock propusieron una forma alternativa para sensibilizar placas fotográficas al rojo e infrarrojo cercano (hasta los 800nm). La propuesta de Capstaff y Bullock consistía en bañar las placas en una solución de bisulfato sódico antes de su exposición (Bloch, 1932).

## Nuevas fórmulas y sinergia

Pronto se comprobó que la sensibilidad al infrarrojo aportada por un tinte está directamente relacionada con el número de grupos metino presentes en su cadena molecular. De ahí que

<sup>1</sup> Batchen, Gray, Kurtz, Schaaf y Ware (2001), página 380.

<sup>2</sup> La correspondencia completa de Fox Talbot puede consultarse en internet gracias al encomiable trabajo de la Universidad de Glasgow (véase <http://tinyurl.com/yjh5t9x>).

<sup>3</sup> Brooker, Hamer y Mees (1933).

<sup>4</sup> Bloch (1932).

<sup>5</sup> A excepción de Ritz, quien en 1906 y con gran dificultad logró resultados análogos a los de Abney empleando placas a la gelatina. Véase Greenwood (c1939–40), página 15.

<sup>6</sup> Coppola (1987).

<sup>7</sup> Clark (1946).

<sup>8</sup> El pinaciano (o '*rojo sensitif*') fue el primer sensibilizador en cubrir completamente la franja roja del espectro visible (Eder, 1978).

<sup>9</sup> Literalmente, sensible a *todos los colores*. Las primeras placas pancromáticas de *Wratten & Wainwright* (comercializadas a partir de 1906) estaban sensibilizadas al rojo con una mezcla de pinaciano y pinacromo (Mees, 1961).

<sup>10</sup> Meggers y McLennan la utilizaron para fotografiar hasta los 1000nm, aunque para lograrlo debieron emplear exposiciones extremadamente largas (Bloch, 1932).

<sup>11</sup> Eastman Kodak Company (1938).

<sup>12</sup> Patente estadounidense n° 1374872.

<sup>13</sup> Clerc (1975) y Mees (1961), entre otros.

<sup>14</sup> Patente estadounidense n° 1532814.

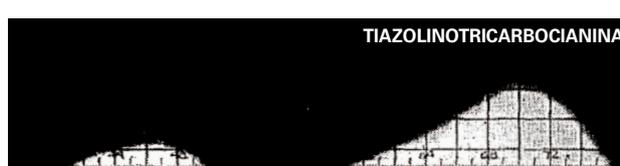
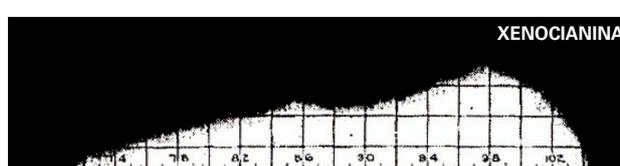
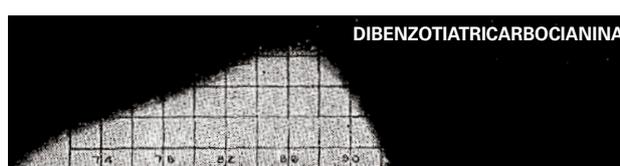
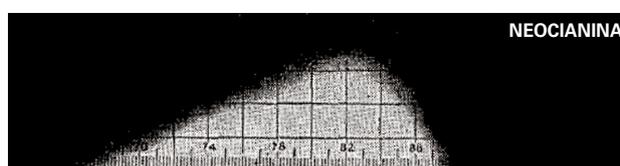
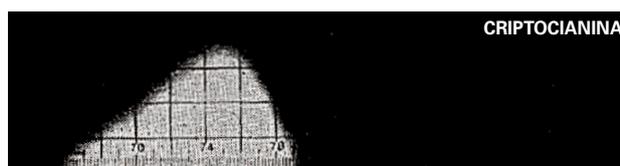
el inicial interés por las cianinas (cuya cadena consta de un único grupo metino) diera paso al desarrollo de las carbocianinas (cuya cadena consta de 3 de estos grupos) y éstas a las dicarbocianinas (5 grupos), tricarbocianinas (7 grupos), tetracarbocianinas (9 grupos) y pentacarbocianinas (11 grupos).

En 1925 Hans T. Clarke descubre la neocianina<sup>15</sup>, capaz de sensibilizar los haluros de plata por encima de los 760 y hasta los 900nm, límite que podía incluso elevarse hasta los 1100nm mediante un posterior baño en amoníaco<sup>16</sup>. Pese a su menor capacidad sensibilizadora general, la neocianina sustituyó rápidamente a la criptocianina como principal sensibilizador al infrarrojo cercano debido a que ofrecía mayor facilidad de uso y un límite de sensibilización más alto que el de ésta. Su empleo en este tipo de emulsiones se prolongó hasta 1931.

Por otro lado y como consecuencia de las investigaciones de la Dra. F.M. Hamer y del Dr. L.G.S. Brooker pudo comprobarse que el empleo conjunto de varios tintes generaba un efecto supersensibilizador. La aplicación práctica de este descubrimiento se tradujo en el lanzamiento por *Eastman Kodak* en octubre de 1930 de las placas para fotografía de prensa *Wratten Hypersensitive Panchromatic*, seguidas durante 1931 de material igualmente sensible en soporte plástico, denominado comercialmente *Super Sensitive Panchromatic* y dirigido al mercado cinematográfico. A éstos se unieron en poco tiempo otros productos de sensibilidad espectral similar dirigidos a la fotografía de retrato, aérea y general de aficionado<sup>17</sup>. Muchos de estos productos eran totalmente pancromáticos y, si bien poseían adicionalmente cierta sensibilidad en el límite del infrarrojo, no es posible considerarlos plenamente como emulsiones infrarrojas (de hecho, no eran comercializados como tales)<sup>18</sup>.

Hacia 1932 los laboratorios *Kodak* inician la producción de la tricarbocianina correspondiente a la lepidina (que patentan bajo la denominación *xenocianina*) y cuyo poder sensibilizador alcanza los 1000nm. Más tarde, este mismo tinte elevaría su techo sensibilizador hasta los 1200nm, y su máxima sensibilidad hasta los 960nm<sup>19</sup>. En apenas 2 años, la aparición de las tetracarbocianinas y pentacarbocianinas permitiría sobrepasar el umbral de los 1300nm<sup>20</sup>.

Como en ocasiones anteriores, las ventajas de cada nuevo sensibilizador respecto a los anteriormente conocidos no radicaban tanto en elevar el límite de sensibilización como en mejorar su estabilidad, lo que simplificaba su empleo. Por otro lado, la aparición de cada nuevo tinte traía aparejada de forma automática la solicitud de patentes de invención por hipotéticas nuevas emulsiones fotográficas sensibles a radiaciones infrarrojas. Sirva de ejemplo la patente solicitada en febrero de 1929 por Brooker en nombre de *Eastman Kodak* que, aún reconociendo su carácter teórico, incluye referencia a la fabricación de hasta 15 posibles nuevas emulsiones<sup>21</sup>.



Sensibilización espectral comparada de diversas emulsiones infrarrojas, con indicación del sensibilizador empleado en cada caso. Fuente: Brooker *et al.* (1933).

Con el descubrimiento de las pentacarbocianinas, se alcanzaron los 1356nm (Kornfeld, 1938). A partir de este punto, los problemas para extender el espectro de sensibilización crecen exponencialmente. Entre los 1400 y los 1500nm no parece posible que puedan obtenerse resultados positivos, debido a la absorción de estas radiaciones por el vapor de agua de la atmósfera. Más allá de los 1500nm, el uso y almacenamiento de película infrarroja sería imposible debido a que la mera exposición al calor radiado por los cuerpos –incluso a temperatura ambiente– provocaría su velado. Esto obligaría a su empleo a bajísimas temperaturas (Eastman Kodak Company, 1987).

Como consecuencia de todo lo anterior y una vez sobrepasado el límite de sensibilización de los 1350nm, el fuerte impulso experimentado en la investigación de nuevos tintes sensibilizadores se detuvo al final de la década de los '30 del pasado siglo. Sólo a partir del desarrollo de la reflectografía infrarroja y la termografía sería posible obtener imágenes debidas a radiaciones de mayor longitud de onda<sup>22</sup>.

El cuadro–resumen siguiente muestra de modo sucinto los principales hitos en la evolución de los tintes sensibilizadores a la porción infrarroja del espectro.

Tinte sensibilizador	Familia	Descubridor (fecha)	Máxima sensibilidad	Límite de sensibilización
Pinacianol	Cianinas	Koenig & Homolka (1906)	570–660nm	730nm
Dicianina	Cianinas	Farbwerke Hoechst (1906)	625–710nm	960nm
Criptocianina	Carbocianinas	Adams & Haller (1919)	750nm	820–900nm
Neocianina	Carbocianinas	Clarke (1925)	820nm	900–910nm
		Beattie; Heilbron & Irving (1930) <sup>23</sup>		
		Wahl & AGFA (1928) <sup>24</sup>		
Xenocianina	Tricarbocianinas	Hamer & Ilford (1930) <sup>25</sup>		
		Piggot & Rodd (1930) <sup>26</sup>		
		Eastman Kodak (1932)	850–980nm	1000–1200nm
	Tetracarbocianinas	Dieterle & Riester (1937)	940nm	1300nm
	Pentacarbocianina	Dieterle & Riester (1937)	1050nm	1350nm

Cronología de los principales sensibilizadores empleados en fotografía infrarroja.

Fuentes: Brooker *et al.* (1933), Clark (1946), Helwich (1935) y Hentschel (2002).

## Wood y el nacimiento de la fotografía infrarroja

Como se dijo más arriba, algunas de las primeras emulsiones pancromáticas presentaban cierta sensibilidad residual en el infrarrojo próximo (nunca más allá de los 760nm), por lo que era técnicamente viable obtener con ellas imágenes debidas exclusivamente a radiaciones infrarrojas. Para ello sólo era preciso colocar delante del objetivo un filtro que absorbiera el resto de longitudes de onda. En todo caso, la limitada sensibilidad al infrarrojo de estas emulsiones obligaba a exposiciones de varios minutos<sup>27</sup>, así como a intensificar los negativos tras su exposición para así poder positivarlos adecuadamente.

Precisamente con una de estas emulsiones pancromáticas dotadas de mínima sensibilidad al infrarrojo obtuvo el físico estadounidense Dr. Robert Williams Wood las primeras fotografías infrarrojas de las que se tiene pleno conocimiento. El Dr. Wood es una figura relevante en la historia de la ciencia moderna y capital en la historia de la fotografía<sup>28</sup>. Según su biógrafo William Seabrook, Wood habría logrado obtener sus primeros paisajes infrarrojos hacia 1908<sup>29</sup>. Otros autores<sup>30</sup> sitúan las primeras imágenes infrarrojas de Wood (y de la historia) hacia 1910 empleando placas *Wratten Panchromatic B*, sensibilizadas con pinacianol.

- <sup>15</sup> Patente estadounidense n° 1804674.
- <sup>16</sup> De este modo, Harold Delos Babcock fue capaz de sensibilizar placas a una radiación de 1163nm (Clark, 1946).
- <sup>17</sup> Mees (1961).
- <sup>18</sup> En realidad, ya a finales de la primera década del siglo se comercializaban emulsiones pancromáticas cuya sensibilización llegaba al límite del infrarrojo, como la empleada por Wood para tomar sus primeras imágenes.
- <sup>19</sup> El procedimiento de sensibilización al infrarrojo de una emulsión pancromática común en blanco y negro mediante su inmersión en una solución de xenocianina es descrito detalladamente por Brügel (1961).
- <sup>20</sup> Mees (1961).
- <sup>21</sup> Patente estadounidense n° 1846300.
- <sup>22</sup> Los sistemas de captación electrónica por reflectografía infrarroja hacen uso de radiaciones cuya longitud de onda se sitúa en torno a los 2000nm, mientras que la termografía es capaz de obtener imágenes debidas a radiaciones aún mayores, incluso de hasta 15000nm. Por lo que respecta a la fotografía digital, ésta emplea radiaciones cuya longitud de onda es similar a la de las empleadas en fotografía argénteas.
- <sup>23</sup> Patente estadounidense n° 2008450.
- <sup>24</sup> Patente alemana n° 499.967.
- <sup>25</sup> Patentes británicas n° 351.555 y n° 354.826.
- <sup>26</sup> Patente británica n° 355.693.
- <sup>27</sup> Empleando las placas *Wratten Spectrum Panchromatic* –de entre las más sensibles al infrarrojo de la época– la exposición debía ser de entre 2 y 5 minutos para escenas al sol en días claros (Eastman Kodak Company, 1919) o incluso 10, según autores (Corrigan, 1927).
- <sup>28</sup> Para hacerse una idea de su importancia, baste decir que este científico ha dado nombre tanto a un tipo de emisores especiales para iluminación ultravioleta (*lámpara de Wood*) como a la apariencia característica de ciertos vegetales al ser fotografiados con material sensible al infrarrojo (*efecto Wood*).
- <sup>29</sup> Seabrook (1941).
- <sup>30</sup> Clark (1946).

Sea como fuere, lo que es público y notorio es que Wood obtuvo imágenes infrarrojas *antes de* octubre de 1910, dado que en esas fechas y con motivo de su disertación ante la Royal Photographic Society mostró al público asistente, entre otras imágenes, 3 paisajes obtenidos exclusivamente a partir de radiaciones infrarrojas. Wood había sido premiado por la institución británica con la medalla *J. Traill Taylor* por su contribución al estudio de la fotografía de radiaciones invisibles y durante el acto de entrega de dicho galardón obsequió a los asistentes con una charla sobre cuestiones prácticas de la fotografía infrarroja y ultravioleta.



De acuerdo a la información suministrada por su autor, las imágenes se obtuvieron con sol brillante y una exposición de aproximadamente 10 minutos a f-8.

El texto leído por Wood ante la RPS fue publicado íntegramente en las actas de la citada sociedad<sup>31</sup>. Junto a él, figuran hasta 6 pares de ejemplos de imágenes ultravioletas e infrarrojas, además de otras 2 imágenes infrarrojas a página completa.

Nuevos paisajes infrarrojos de Wood –realizados en Italia al año siguiente– se exhibieron con gran éxito de público y crítica durante la exposición anual de la RPS y, posteriormente, fueron publicados en *The Illustrated London News*. En 1913, *The New York Times* publicaba una entrevista<sup>32</sup> a Wood, ilustrada con varias de las imágenes realizadas en Italia. Todo esto despertó el interés público por este novedoso tipo de imágenes.

La publicidad alcanzada por las imágenes infrarrojas de Wood fue aprovechada por algún fabricante de material fotográfico para reposicionar ciertos productos, alardeando de su adecuación a la nueva técnica<sup>33</sup>.

Tal y como explicara en su comparecencia ante la RPS, Wood empleaba para la toma de sus imágenes infrarrojas un filtro de vidrio de cobalto teñido con una solución de dicromato potásico<sup>34</sup>, lo que le permitía limitar la transmisión a radiaciones de entre 710 y 760nm<sup>35</sup>. No hay en su texto referencia a la emulsión empleada, aunque Clark asegura que las placas empleadas por Wood fueron las *Wratten Panchromatic B*, que empleaban pinacianol como sensibilizador<sup>36</sup>.

Al parecer, y según apunta Andrew Finney, las de Wood no fueron las únicas imágenes de este género realizadas en 1910. Un británico, el Dr. Charles Edward Kenneth Mees, habría tomado varios paisajes infrarrojos durante un viaje a Portugal a finales de ese mismo año<sup>37</sup>. Los negativos tomados por Mees estarían localizados –siempre según Finney– en los archivos Kodak de la Universidad de Rochester.

Sin duda, el descubrimiento de las imágenes de Mees supone un avance esclarecedor a la hora de trazar los primeros años de la fotografía infrarroja. El Dr. Mees desempeñó a lo largo de su dilatada carrera profesional –primero como cerebro del fabricante británico de material sensible y filtros para fotografía *Wratten & Wainwright* y más tarde como director del laboratorio de investigación y vicepresidente de *Eastman Kodak*– un papel fundamental en el desarrollo de la industria fotográfica del siglo XX. Sus intereses abarcaban todo el universo fotográfico, pero tal vez sus mayores aportaciones pertenecen al área de la sensibilización de emulsiones fotográficas. Tras estudiar de primera mano el trabajo realizado por los científicos de la *Hoechst* en Alemania, Mees se especializó en el diseño de nuevos tintes sensibilizadores, lo que permitió a su pequeña empresa liderar el mercado de las placas pancromáticas. Siendo como era britá-

Dos de las fotografías infrarrojas presentadas por Robert Williams Wood ante la Royal Photographic Society en octubre de 1910 como ilustración de su charla sobre fotografía con radiaciones invisibles.

Fuente: Wood (1910).

<sup>31</sup> Véase Wood (1910).

<sup>32</sup> Seeing the invisible in this and other planets (1913, 3 de Agosto). *The New York Times*.

<sup>33</sup> Así, en Eastman Kodak Company (1920) se indica que el catálogo del fabricante norteamericano incluye el filtro empleado por Wood para la obtención de sus imágenes infrarrojas. De igual modo, el texto recomienda la utilización de las placas *Wratten Spectrum Panchromatic* para este tipo de imágenes, dada su mayor sensibilidad en el límite entre el rojo y el infrarrojo.

<sup>34</sup> La función del dicromato potásico consistía en absorber las longitudes de onda azules, a las que era sensible la emulsión.

<sup>35</sup> Según esto, y como bien señala Bloch (1932), las imágenes de Wood apenas si pueden considerarse infrarrojas.

<sup>36</sup> Clark (1946), página 297. Las placas *Wratten Panchromatic B* eran fabricadas por Kodak para su aplicación a la espectroscopia.

<sup>37</sup> Finney, A.: *Infrared 100* (<http://tinyurl.com/34m8fuq>).



nico y asiduo articulista de diferentes publicaciones científico-fotográficas (incluido el boletín de la Royal Photographic Society), no es arriesgado asegurar que hubiera leído el texto publicado por Wood. Incluso no sería de extrañar que hubiese estado presente durante la visita de Wood a la RPS, de modo que bien pudo conocer de primera mano los experimentos del físico norteamericano y verse así animado a realizar los suyos propios. Pese a todo, no deja de sorprender que en su numerosa producción escrita –y en especial, en su testamento autobiográfico publicado póstumamente con el significativo título «*From dry plates to Ektachrome film*»<sup>38</sup>– no hiciera mención alguna a su papel como pionero de la fotografía infrarroja.

Sea como fuere, lo cierto es que –aparte de las de Wood y éstas recién descubiertas y aún sin estudiar de Mees– no existen apenas referencias a imágenes infrarrojas durante las 2 décadas siguientes, si bien es posible que al albur del interés despertado a raíz de la efemérides pudieran aparecer nuevos «viejos»

ejemplos de fotografía infrarroja. Se sabe, eso sí, que durante la Primera Guerra Mundial ambos bandos contendientes estudiaron la posibilidad de emplear la fotografía infrarroja como medio de documentación visual de larga distancia y hay incluso referencias a fórmulas reveladoras supuestamente empleadas para procesar este material y que datan de los años del conflicto bélico<sup>39</sup>. El propio Finney ha encontrado en los archivos Kodak una imagen infrarroja de 1919, que atribuye con reservas a la *Fairchild Corporation*.

A partir de los años '30 y coincidiendo con la aparición en el mercado de las primeras emulsiones infrarrojas comerciales, la prensa ilustrada comenzó a publicar de forma más o menos ocasional fotografías infrarrojas que, por lo general, correspondían a vistas aéreas y paisajes espectaculares.

### Primeras emulsiones infrarrojas comerciales

Tras el éxito de los experimentos de Wood y a partir del constante desarrollo de nuevos sensibilizadores, sólo era cuestión de tiempo que las emulsiones infrarrojas aparecieran en el mercado. Tanto Mees (1961) como Nadeau (1989) afirman que la primera de éstas fue la *Panchromatic K*, también conocida como *Type 1210*, lanzada por la empresa *Eastman Kodak* en 1928 para su empleo en cinematografía.

Pese al amplio crédito de ambas fuentes, el dato parece erróneo, pues se basa en un texto de L.A. Jones y John Ickeringill Crabtree<sup>40</sup>, publicado originalmente en 1926. Lógicamente, la fecha de aparición de la citada emulsión debería ser anterior –o, como mínimo, coincidente– a la de publicación de un texto que alude a ella. Por otro lado, existe al menos un segundo texto igualmente anterior a 1928 que menciona la emulsión, describiéndola como una película sensible al infrarrojo, verde, amarillo y naranja<sup>41</sup>.

En todo caso lo que parece fuera de toda duda es que la *Panchromatic K* fue la primera emulsión comercial con *alguna* sensibilidad al infrarrojo. De la escasa información disponible sobre

<sup>38</sup> «*De las placas secas hasta la película Ektachrome*», Mees (1961).

<sup>39</sup> Chapman (1997), página 66.

<sup>40</sup> Panchromatic negative film for motion picture. En *Transactions of the Society of Motion Picture Engineers*, vol. 25–28. Este texto puede igualmente encontrarse recopilado por Fielding (1967).

<sup>41</sup> Eastman Kodak Company (1927), página 71.

esta película puede deducirse que estaba sensibilizada con criptocianina<sup>42</sup> y que –si bien era perfectamente capaz de captar radiaciones infrarrojas– su sensibilidad no iba mucho más allá del límite del rojo. Por ello, y aún reconociendo su lugar pionero en la historia de la fotografía infrarroja, tal vez sería más preciso describirla como una película *pancromática con sensibilidad extendida en el rojo*<sup>43</sup>. Se empleó asidua y fundamentalmente para filmar en exteriores escenas que simulaban ser nocturnas. El fuerte contraste entre los cielos (que reproducía oscuros) y las nubes y plantas verdes (que aparecían muy claras) favorecía la simulación del paisaje nocturno a la luz de la luna.

Según apunta Sougez (1969), hacia 1.930 Ilford puso a punto su primer material sensible al infrarrojo, que comercializó bajo la denominación *Ilford Infra-red plates*. Lo que distingue este material de los precedentes –como la *Panchromatic K* de Kodak– es su inequívoco nombre, que lo relacionaba específicamente y quizás por vez primera en la historia con las longitudes de onda invisibles a las que era sensible.

Las placas *Ilford Infra-red* estaban orientadas originalmente al restringido ámbito técnico–científico (especialmente, a la fotografía astronómica y aérea). Sin embargo, en poco tiempo pasaron a ser utilizadas profusamente en otros muchos campos (especialmente, en fotoperiodismo y fotografía de autor).

Si obviamos las patentes ya referidas, la solicitud de patente más antigua que me ha sido posible localizar y que hace referencia literal a una película sensibilizada al infrarrojo<sup>44</sup> data de enero de 1930 y fue efectuada en Gran Bretaña por Isidore Morris Heilbron y Francis Irving, de la Universidad de Liverpool, y E.C.G. Clarke, de la empresa *Imperial Chemical Industries Limited*<sup>45</sup>. La patente no hace mención al rango exacto de sensibilización del material, pero indica literalmente que ésta alcanza *más allá de los 700nm y dentro del espectro infrarrojo*<sup>46</sup>.

Una patente prácticamente idéntica a la citada sería solicitada un año más tarde (enero de 1931) casi simultáneamente en Francia<sup>47</sup> y Estados Unidos. Además, la patente americana se vio ampliada por otra<sup>48</sup> de los mismos autores y fecha posterior, que proponía nuevos tintes (de la familia de las dicarbocianinas) para prolongar la sensibilidad hacia una región más profunda dentro del espectro infrarrojo.

Otros fabricantes, tales como *AGFA*, siguieron rápidamente el ejemplo de *Kodak* e *Ilford* en el lanzamiento de emulsiones sensibles al infrarrojo. La primera de estas patentes solicitada por *AGFA* data de 1931. Amparándose en ella, su empresa subsidiaria *AGFA Ansco* solicitaría un año más tarde en EE.UU. una patente de fabricación de distintas emulsiones, algunas de ellas sensibilizadas al infrarrojo cercano hasta el límite de los 750nm<sup>49</sup>.

No tardaría *AGFA* en ponerse a la altura de sus competidores en cuanto al espectro abarcado por sus películas, pues tan sólo un año después solicitó una nueva patente, en esta ocasión por la invención de un material fotográfico cuya sensibilidad llegaba hasta casi los 900nm<sup>50</sup>.

La primera película sensible al infrarrojo fabricada por *AGFA* de la que tenemos noticia cierta es la *AGFA Infra-Red R*, cuyo pico de sensibilidad estaba en los 710nm. Esta película, que –como tantas otras– no era sensible a ciertas longitudes de onda visibles, aparece citada por Plotnikow (1937).

Hasta entonces, no se planteaba la plena sensibilización de una emulsión al conjunto de radiaciones visibles e infrarrojas mediante la adición de un nuevo tinte a una película pancromática, pues la sensibilidad obtenida para el infrarrojo era muy inferior a la de la luz visible, y esto hacía que cualquier película sensible a ambas radiaciones se comportara, en la práctica, como si sólo fuera sensible al espectro visible.

Para solventar este problema, *Eastman Kodak* obtuvo en 1937 patente por un procedimiento para aumentar la sensibilización del material mediante la adecuada combinación de 2 sensibi-

<sup>42</sup> Lo que podría indicar que su aparición fue anterior incluso a 1925, fecha del descubrimiento de la neocianina.

<sup>43</sup> En esto, su comportamiento no sería muy diferente al de otros varios materiales sensibles contemporáneos, como la película para efectos especiales *Ilford SFX 200*.

<sup>44</sup> En este caso, empleando una dicarbocianina como sensibilizador.

<sup>45</sup> Esta patente podría estar relacionada con las recién mencionadas placas *Ilford Infra-red*, aunque esto es difícil de asegurar puesto que, si bien la *Imperial Chemical e Ilford* acabaron formando parte de un mismo grupo industrial, esto no sucedería hasta 1959.

<sup>46</sup> Patente británica nº 353889.

<sup>47</sup> Patente francesa nº 709750.

<sup>48</sup> Patente estadounidense nº 2111183.

<sup>49</sup> Patente estadounidense nº 2066966.

<sup>50</sup> Patente estadounidense nº 2084436.

lizadores, uno para el espectro visible –por lo general, pinacianol– y otro para el infrarrojo. En el gráfico que acompaña a la solicitud de patente, fechada en 1932, el Dr. Mees –firmante de la misma y, ya por entonces, director de los laboratorios de investigación de la empresa– estimaba que, mediante su procedimiento, era posible prolongar el límite de sensibilización dentro del espectro infrarrojo y al tiempo elevar de manera general la sensibilidad de la emulsión a todas las radiaciones visibles<sup>51</sup>.

Una solución más ingeniosa si cabe fue la propuesta por Walter Barth y Hermann H. Duerr en 1936. Estos científicos, adscritos a la empresa *AGFA Ansco*, propusieron la fabricación de un material a base de 2 capas de emulsión superpuestas, la superior sensible al infrarrojo y la inferior pancromática<sup>52</sup>. De tal forma –aseguraban– era posible obtener un material con una elevada sensibilidad al infrarrojo y un adecuado contraste general.

Tal fue el éxito comercial experimentado por la fotografía infrarroja durante su primera década de existencia, que a finales de los años '30 el mercado ofrecía más de 30 variedades de este tipo de material sensible (Greenwood, c1939–40). Entre ellas, destacaban las placas *IR AGFA Infra-red 750* y *800 Hard & Rapid*, las *AGFA Kleinbild R*, la película *AGFA Ansco B159*, así como la ubicua *Panchromatic K* y la *Kodak Aero-panchromatic*, ésta última –como su nombre indica– destinada específicamente a la fotografía aérea.

Volviendo a la cuestión anteriormente planteada sobre la identidad de la primera emulsión infrarroja en ser comercializada como tal, y tras analizar lo poco de cierto que se sabe de fabricantes como *Ilford* y *AGFA*, cabe ahora preguntarse cuál fue el producto infrarrojo primigenio de *Kodak*. Como vimos, ya en 1926 existía en el mercado una emulsión de este mismo fabricante y de la que –pese a no estar catalogada como «infrarroja»– se conocía (y aprovechaba) su limitada sensibilidad a este tipo de radiaciones. Parece lógico pensar que fuera este mismo fabricante el primero en lanzar una película infrarroja como tal. Sin embargo, y si atendemos al dato aportado por Todd Gustavson<sup>53</sup>, conservador de la Colección de Tecnología de la George Eastman House, no fue sino hasta 1935 que *Kodak* lanzó al mercado la *Kodak IR-135*, primer material en cuya denominación se hacía patente su sensibilidad al infrarrojo. Esta emulsión, sensibilizada con criptocianina<sup>54</sup>, se fabricaba también en soporte de vidrio.

Esta información entra en contradicción con lo indicado por el propio fabricante, en una de cuyas publicaciones señala 1931 como el año fundacional, en que «el descubrimiento de nuevos tintes permitió simplificar la práctica de la fotografía infrarroja hasta hacerla similar a la de la fotografía pancromática»<sup>55</sup>.

En todo caso y de ser cierta la información proporcionada por Gustavson, habría que creer que *Kodak* mantuvo este producto en el mercado durante más de 3 décadas (hasta 1971) así como que *el gigante amarillo* sólo fabricó 3 emulsiones infrarrojas en blanco y negro diferentes en más de medio siglo<sup>56</sup>.

Resulta, pues, difícil de aceptar la veracidad de la información suministrada por esta fuente, al menos en lo que se refiere a la cuestión cronológica. Más lógico parece creer, de acuerdo a lo manifestado por Clark a Spitzing (1992), que *Kodak* inició la producción de material sensible al infrarrojo para fotografía en blanco y negro hacia 1931. El Dr. Walter Clark, referencia inexcusable en la historia de la fotografía infrarroja fue, desde su puesto en los laboratorios de investigación de *Kodak*, uno de los científicos involucrados en la aparición de las primeras películas comerciales sensibles al infrarrojo, tanto en blanco y negro como en color. No parece lógico que –siendo uno de los protagonistas de un acontecimiento tan poco común– cometiera un lapsus de 4 años a la hora de fecharlo. En consecuencia, me parece más fácil de aceptar que los archivos de la George Eastman House no están completos<sup>57</sup>.

Otro fabricante de materiales sensibles al infrarrojo activo durante los años '30 y '40 del pasado siglo fue la empresa parisina *R. Guilleminot, Boespflug et Cie*. Sus placas *Crypta*

<sup>51</sup> Patente estadounidense n° 2075046.

<sup>52</sup> Patente estadounidense n° 2134546.

<sup>53</sup> Comunicación personal (29/10/2009).

<sup>54</sup> Según la información que sobre ella figura en Eastman Kodak Company (1935).

<sup>55</sup> Eastman Kodak Company (1940), página sin numeración.

<sup>56</sup> Según Gustavson, en sus archivos sólo hay constancia de la existencia de otras 2 emulsiones infrarrojas en blanco y negro: la *Kodak Infrared Film* (1939–1952) y la *Kodak HIE* (1971–1988).

<sup>57</sup> O, simplemente, que el dato aportado por Gustavson no fue convenientemente contrastado en ellos.



David Gómez Lozano

alcanzaban a reproducir longitudes de onda de hasta 800nm y ofrecían su máxima sensibilidad para las de 750nm<sup>58</sup>.

Sabemos igualmente que a finales de 1945 *Anso* y *DuPont* habían dejado de comercializar película infrarroja<sup>59</sup>, lo que obviamente indica que ambos fabricantes lo habían hecho con anterioridad.

## Presente de la fotografía infrarroja

Un siglo después de que Wood tomara sus primeras imágenes infrarrojas, bien puede decirse que la fotografía infrarroja goza de una salud envidiable. Si bien los últimos años han visto reducirse el catálogo de emulsiones sensibles al infrarrojo<sup>60</sup>, la fotografía digital ha venido a impulsar la práctica de la fotografía infrarroja hasta niveles impensables hace apenas un par de décadas.

La sensibilidad típica de los chips de silicio empleados en las cámaras fotográficas digitales<sup>61</sup> supera con creces el límite de la luz visible, alcanzando por lo general los 1100nm. Precisamente, esta sensibilidad extendida en el espectro infrarrojo ha ocasionado a los fabricantes de este tipo de dispositivos la necesidad de insertar un filtro sobre el captador<sup>62</sup> para evitar que las radiaciones infrarrojas formen una segunda imagen (desenfocada) superpuesta a la debida a la luz visible.

## Conclusión

El desarrollo tecnológico y científico experimentado a partir del último tercio del siglo XIX favoreció la aparición de nuevos materiales sensibles fotográficos. La evolución de los soportes empleados –que pasaron en pocos años del vidrio al papel y finalmente a los materiales plásticos– se vio reflejada igualmente en el aumento de la sensibilidad espectral de las emulsiones, que en poco tiempo creció hasta igualar e incluso superar a la del ojo humano.

Producto de todo ello, la fotografía infrarroja fue abriéndose camino desde el campo de la investigación científica hasta el mercado aficionado. Su desarrollo corrió parejo al de las distintas disciplinas a las que desde su origen fue aplicada: defensa, astronomía, medicina, criminología, biología, ecología, conservación...

*Machu Picchu* (2007).

Fotografía infrarroja digital.

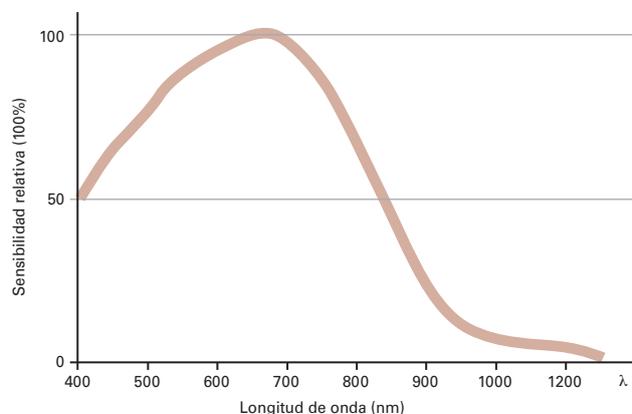
<sup>58</sup> Helwich (1935).

<sup>59</sup> Clark (1946).

<sup>60</sup> La última emulsión para fotografía infrarroja en color (*Kodak Achromon III 1443*) dejó de distribuirse en mayo de 2010. En la actualidad (2011), puede aún encontrarse película infrarroja para fotografía en blanco y negro de al menos un par de fabricantes europeos (Effe y Agfa) y en diversos formatos, desde rollos de 135 hasta placas de 8x10 pulgadas.

<sup>61</sup> CCDs, Foveon X3 y CMOS.

<sup>62</sup> A este tipo de filtros *anti-IR* se les denomina comúnmente «*hot mirror*». Véase Gómez (2006).



Curva de sensibilidad espectral típica de un sensor digital basado en fotocélulas de silicio (CCD, CMOS o Foveon®)

En la actualidad y pese a hallarnos inmersos en plena era digital, las emulsiones infrarrojas se mantienen en el mercado contra todo pronóstico. Su porvenir, como el de tantos productos de uso no masivo, pasa porque los actuales fabricantes de este tipo de película fotográfica (o cualquier otro que eventualmente se les sume en un futuro) sean capaces de encontrar el equilibrio económico necesario para satisfacer una demanda reducida pero fiel.

En todo caso, la revolución digital experimentada en el medio fotográfico ha venido a cubrir también los diferentes campos de aplicación de las emulsiones infrarrojas. La elevada sensibilidad de los nuevos captadores digitales a estas radiaciones invisibles ha provocado, por un lado, un nuevo florecimiento del interés popular por la imaginería infrarroja y,

por otro, la estrangulación del ya de por sí limitado mercado de esta clase de películas. Pese a todo, continúa existiendo una cierta demanda de estas emulsiones sensibles que –si bien con creciente dificultad– aún es posible conseguir.

## Bibliografía

- BATCHEN, G., GRAY, M., KURTZ, G.F., SCHAAF, L.J. y WARE, M. (2001). *Huellas de luz. El arte y los experimentos de William Henry Fox Talbot*. Madrid: MNCARS.
- BLOCH, O. (1932). *Developments in infra-red photography*. Bournemouth: Richmond Hill.
- BROOKER, L.G.S., HAMER, F.M. y MEES, C.E.K. (1933). Recent advances in sensitizers for the photography of the infrared. En *Journal of the Optical Society of America*, vol. 23, págs. 216-222.
- BRÜGEL, W. (1961). *Physik und technik der ultrarotstrahlung*. Hanover: Curt R. Vincentz Verlag.
- CHAPMAN, R. (1997). Fixers for pyro processing. En *Photo Techniques*, vol. 18, nº 5, pág. 66.
- CLARK, W. (1946). *Photography by infrared. Its principles and applications*. Rochester: Wiley & Sons.
- CLERC, L.P. (1975). *Fotografía: teoría y práctica*. Barcelona: Omega.
- COPPOLA, R. (1987). *Beyond light: infrared photography by six New England artists*. Amherst: University of Massachusetts at Amherst / The Gallery.
- CORRIGAN, J. (1927). Infrared photography with commercial panchromatic emulsions. En *British Journal of Photography*, págs. 460-461.
- Eastman Kodak Company. (1919). *The photography of colored objects*. [3ª edición]. Rochester: Eastman Kodak.
- Eastman Kodak Company. (1920). *The photography of colored objects*. [4ª edición]. Rochester: Eastman Kodak.
- Eastman Kodak Company. (1927). *Abridged scientific publications from Kodak Laboratories*, Vol. 11-12. Rochester: Eastman Kodak.
- Eastman Kodak Company. (1935). *The photography of colored objects*. [13ª edición]. Rochester: Eastman Kodak.
- Eastman Kodak Company. (1938). *The photography of colored objects*. [14ª edición]. Rochester: Eastman Kodak.
- Eastman Kodak Company. (1940). *Infrared photography with Kodak materials*. Rochester: Eastman Kodak.
- Eastman Kodak Company. (1987). *Applied infrared photography*. [Publicación Kodak M-28]. Rochester: Eastman Kodak.
- EDER, J.M. (1978). *History of photography*. Nueva York: Dover.
- FIELDING, R. (1967). *A technological history of motion pictures and television: an anthology from the pages of the Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers*. Berkeley: University of California Press.
- GÓMEZ, D. (2006). Fotografía IR con cámaras digitales. Aplicación a la Conservación-Restauración. En *Pátina*, nº 13-14, págs. 57-63.
- GREENWOOD, H.W. (c1939-40). *Infra-red for everyone: a handbook on the use and applications of infra-red photography*. Londres: Fountain Press.
- HELWICH, O. (1935). *Practical infra-red photography*. Londres: Fountain Press.
- HENTSCHEL, K. (2002). *Mapping the spectrum. Techniques of visual representation in research and teaching*. Oxford: Oxford University Press.
- HERSCHEL, W. (1800a). Experiments on the refrangibility of the invisible rays of the sun. En *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 284. Londres: Royal Society.

- HERSCHEL, W. (1800b). Investigation of the powers of the prismatic colours to heat and illuminate objects. En *Philosophical Transactions of the Royal Society*, vol. 285. Londres: Royal Society.
- KORNFELD, G. (1938). Limits of infrared sensitizing. En *Journal of Chemical Physics*, vol. 6, págs. 201-202.
- MEES, C.E.K. (1961). *From dry plates to Ektachrome film. A story of photographic research*. Nueva York: Ziff-Davis.
- NADEAU, L. (1989). *Encyclopedia of printing, photographic, and photomechanical processes*. Fred-erickton.
- PLOTNIKOW, M. (1937). Objective testing of the colour rendition of infrared-sensitized films. En *Photo Industrie*, nº 35, (23/6/1937), págs. 686-87.
- SEABROOK, W. (1941). *Doctor Wood, modern wizard of the laboratory*. Nueva York: Harcourt, Brace and Co.
- SOUGEZ, E. (1969). *La photo*. [Tomo II: *Son univers*]. París: Les Éditions de L'Illustration.
- SPITZING, G. (1992). *Moderne infrarot und UV fotografie*. Augsburg: Lindemann Fotobuchhandlung.
- WOOD, R.W. (1910). Photography by invisible rays. En *The Photographic Journal*, vol. 50, págs. 329-338.