

José Aguilera, Enrique Navarrete de Gálvez, M<sup>a</sup> Victoria de Gálvez, Alba Solis, María José Moriana, Alfonso Gago Calderón, Cristina Sánchez Roldán y Enrique Herrera Ceballos, de la Universidad de Málaga

**Introducción** El aumento de radiación azul a la que nos vemos expuestos como consecuencia de los nuevos hábitos de vida de la sociedad moderna, caracterizados por altos tiempos de uso de dispositivos móviles y ordenadores bajo una iluminación interior en su mayoría tipo LED, nos ha llevado a plantearnos si estamos expuestos a unas dosis capaces de provocar un trastorno en la pigmentación de nuestra piel y si los fotoprotectores actuales son capaces de protegernos frente a la entrada de luz azul en la piel con potencial generador de melanina.

**Objetivo** Elaborar un modelo de predicción de horas de exposición de diferentes dispositivos y al sol para estimar el umbral mínimo de generación de melanina.

**Material y Métodos** Se realizaron medidas espectrorradiométricas mediante un espectrorradiómetro de doble monocromador MACAM SR-2271 de distintos dispositivos móviles, tabletas, pantallas y fuentes de iluminación; así como del sol durante un día de verano. Todo ello fue llevado a cabo en laboratorio de Fotobiología del Centro de Investigaciones Médico Sanitarias de la Universidad de Málaga. Se analizó también la capacidad fotoprotectora en la banda del azul.



Figura 1: Espectrorradiómetro de doble monocromador MACAM SR-2271, exposición a foco de luz azul, melanogénesis tras exposición a radiación UVA (superior) y a luz azul (inferior) y análisis colorimétrico con Dermalab Skin Combo

## Resultados

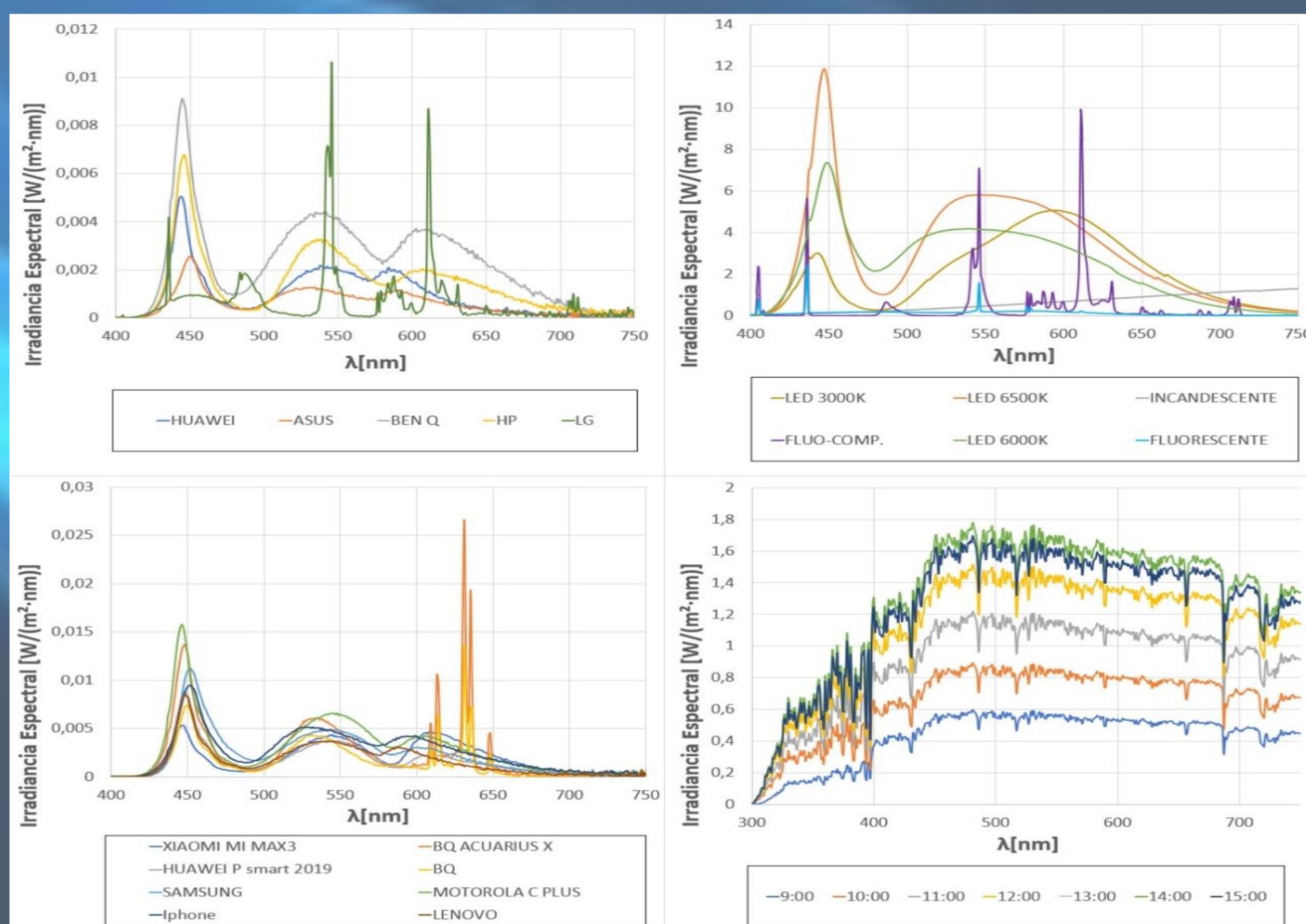


Figura 2: Espectros de emisión fuentes analizadas. Figura superior izquierda (2a): Irradiancia espectral pantallas a 20cm. Figura superior derecha (2b): Irradiancia espectral fuentes de iluminación a 0cm. Figura inferior izquierda (2c): Irradiancia espectral dispositivos móviles a 0cm. Figura inferior derecha (2d): Irradiancia espectral del sol del 21 de junio de 2019 desde las 9:00 a las 15:00 a nivel de superficie terrestre (tejado del CIMES).

Tabla 1: Valores de porcentaje de luz azul en los dispositivos artificiales y del sol. Se representa la distancia de medida y la irradiancia de luz azul, así como finalmente el tiempo de exposición para obtener el mínimo de pigmentación permanente en la piel (13,5 J/cm<sup>2</sup>).

Dispositivos de iluminación	Porcentaje de luz azul (%)	Distancia (cm)	Irradiancia luz azul (W/m <sup>2</sup> )	Tiempo para pigmentación (horas)	
Móviles	Xiaomi	20,19	20	0,02	2.343,8
	BQ	35,23	20	0,04	1.071,4
	Huawei	35,68	20	0,03	1.293,1
	Samsung	38,72	20	0,03	1.388,9
	Motorola	34,58	20	0,04	937,5
Tabletas	BQ	32,69	20	0,05	694,4
	Lenovo	34,38	20	0,09	421,4
	iPhone	30,82	20	0,02	1.875
Pantallas	Huawei	28,40	60	0,03	1.293,1
	Asus	33,30	60	0,02	2.205,9
	LG	27,74	60	0,02	1.875
Foco	HP	33,25	60	0,05	765,3
		33,36	300	0,03	1.102,9
Bombillas	Fluorescente	36,16	150	0,41	91,2
	LED 3000	0,00	150	0,2	189,4
	LED 6000	37,86	150	0,5	78,1
	LED 6500	7,05	150	0,18	20,6
	Tungsteno	13,94	0	14,27	2,63
	Compacta	30,84	0	9,49	3,95
Sol	Halógena	28,32	0	11,35	3,31
	9h	29,65		49,56	0,76
	10h	29,49		74,72	0,50
	11h	29,57		101,7	0,37
	12h	29,52		126,7	0,30
	13h	29,46		141,9	0,26
	14h	29,47		148,3	0,25
	15h	29,34		141,5	0,26

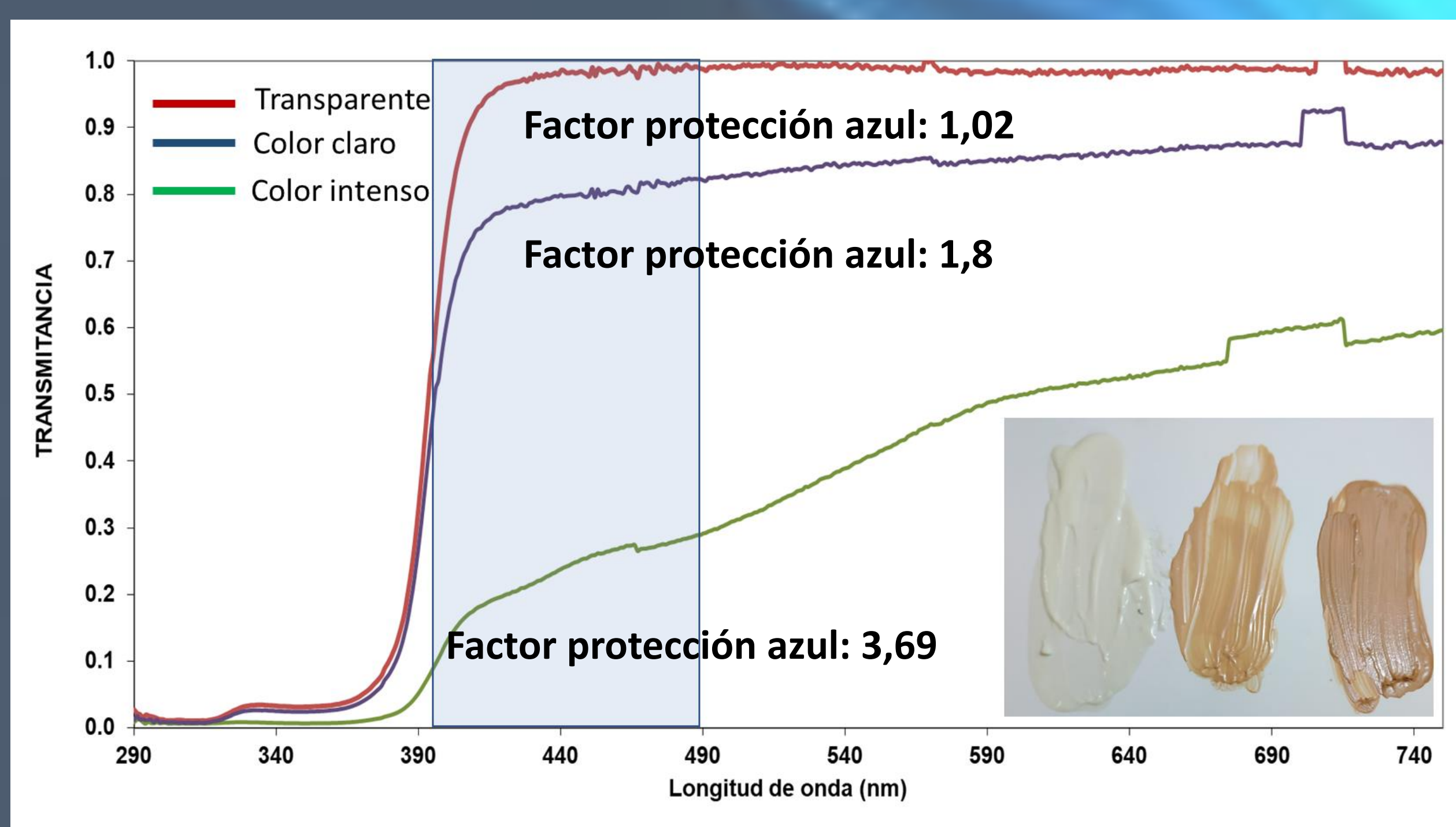


Figura 3: Espectros de transmisión tanto en la banda del ultravioleta como en la banda de luz visible de tres tipos de fórmulas fotoprotectoras, transparente, color claro y color intenso. Para las tres fórmulas con FPS de 50+, los factores de protección de luz azul llegan a ser cercanos a 4 con la presencia de pigmentos de color como la mica y los óxidos de hierro.

## Conclusiones

El sol es el máximo contribuyente a la melanogénesis debido a su alta irradiancia en el rango del azul. Es necesaria una dosis de 13,5 J/cm<sup>2</sup> para la fotoestimulación de la producción de melanina. La irradiancia de luz azul difiere entre las distintas fuentes de iluminación, a lo que se suman los distintos tiempos de exposición inter e intra individuos. Para estimar la dosis aproximada de luz azul a la que estamos expuestos hemos establecido una ecuación de referencia a partir de los valores promedio de cada tipo de fuente.

$$D = (0,04134 \cdot h_{\text{pantalla}} + 0,28683 \cdot h_{\text{iluminación artificial}} + 0,04001 \cdot h_{\text{móvil/tablet}} + 107,16067 \cdot h_{\text{sol}}) \cdot \frac{3600}{10000}$$

Finalmente, la presencia de pigmentos como los óxidos de hierro y la mica, capaces de absorber en mayor medida la radiación visible, convierten a las fórmulas que los contienen un valor de fotoprotección significativamente aceptables para la protección frente a este espectro.