



**CCILAB**  
**Laboratorio de Calibración y Ensayos**  
Pol. Ind. Pla d'en Boet. C/ Batista i Roca, 25  
E-08302-MATARO (Barcelona)

Tels.: 93-7996803\* / 93-7992937  
Fax: 93-7992139

E-mail: [info@cci-calidad.com](mailto:info@cci-calidad.com)  
[www.cci-calidad.com](http://www.cci-calidad.com)

---

## **DISMINUCION DE LOS EFECTOS NOCIVOS DEL SOL PARA EL SER HUMANO**

**INFLUENCIA DE LA VESTIMENTA, LA INDUMENTARIA PERSONAL Y LA COSMETICA  
EN LA REDUCCION DEL RIESGO DE EXPOSICION  
A LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETA DEL SOL**

**Estudio experimental realizado por:  
Miguel Angel Beteta Garmendia  
Ingeniero Químico  
Director Técnico de  
CCI Control de Calidad**



## INTRODUCCION

De todos es sabido que los beneficios del Sol son múltiples, pero en el caso de exposiciones indiscriminadas, las radiaciones pueden ser también muy nocivas para ciertas personas, en especial para: Personas de piel muy clara, niños, personas con pieles especialmente vulnerables y en general siempre que la insolación sea intensa.

También es del dominio público el conocimiento de que la capa de ozono que circunda la Tierra representa nuestra barrera de protección, pero por desgracia también sabemos que esta capa de ozono al disminuir su espesor por efecto de la contaminación provocada por el hombre, también hace que las radiaciones solares incidan sobre nosotros con una mayor intensidad, aumentando sus efectos nocivos, fundamentalmente para la piel de los seres humanos.

Las preguntas que se suscitaban frecuentemente y que me estimularon a la realización del presente estudio fueron:

*¿ Que tipo de tejidos protegerán más de las radiaciones nocivas del Sol ?*

*¿ Que colores serán los que ofrecen la máxima protección ?*

*¿ Puedo fiarme de todos las cremas de protección solar ?*

*¿ Hasta que punto las gafas de sol filtran las radiaciones ultravioleta ?*

Aunque estas preguntas aparentemente deberían estar encuadradas en el campo de la investigación médica, y más concretamente dentro del entorno de la dermatología y de la oftalmología, mi opinión se circunscribía al campo de la física y de la química y por tanto aportaba mis respuestas desde el punto de vista de mi larga experiencia en el sector de la investigación ambiental, porque después de casi 35 años de ejercicio como Ingeniero Químico dedicado al estudio del envejecimiento ambiental acelerado, el control de calidad y el ensayo de materiales diversos, y con 30 años de experiencia en la fabricación de cámaras de simulación climática para el estudio de la resistencia de los materiales expuestos a la intemperie y sabiendo que, de la totalidad del espectro de radiación emitido por el Sol, la que produce el mayor deterioro fotoquímico se corresponde con el de la longitud de onda más baja de la radiación ultravioleta, fundamentalmente sobre la materia orgánica, y a su vez conociendo que no todos los colores envejecen de la misma manera y que también depende mucho el deterioro de la geometría de la superficie de los objetos, fue lo que me decidió a realizar los experimentos que he llevado a cabo, los cuales pretenden establecer un punto de partida para suscitar la necesidad de una investigación más extensa.



**CCILAB**  
**Laboratorio de Calibración y Ensayos**  
Pol. Ind. Pla d'en Boet. C/ Batista i Roca, 25  
E-08302-MATARO (Barcelona)

Tels.: 93-7996803\* / 93-7992937  
Fax: 93-7992139

E-mail: [info@cci-calidad.com](mailto:info@cci-calidad.com)  
[www.cci-calidad.com](http://www.cci-calidad.com)

## REALIZACION DEL EXPERIMENTO

El experimento ha sido realizado con una cámara de simulación solar XENOLAB-2500RA marca CCI, a temperatura de +22°C, humedad relativa 55% HR. La fuente de emisión solar es la de una lámpara de xenon de 2500W con doble filtro de cuarzo para minimizar la radiación infrarroja (CCI dispone de diferentes tipos de filtros, en función de la aplicación). Temperatura del cuerpo negro: +45°C. Espectro de emisión lo pueden encontrar en: <http://www.cci-calidad.com/camara11.htm>.

Las mediciones han sido efectuadas mediante un radiómetro espectrométrico calibrado, existiendo el correspondiente certificado vigente expedido por organismo oficial con trazabilidad internacional, encontrándose los parámetros de incertidumbre y factor de corrección dentro de las magnitudes aceptables, cuestión por la cual, los valores obtenidos pueden ser considerados fiables.

Radiación seleccionada:

UVA = 27,26 W/m<sup>2</sup>.

UVB = 15,35 W/m<sup>2</sup>.

UVC = 7,10 W/m<sup>2</sup>.

UVA + UVB + UVC = 49,71 W/m<sup>2</sup>.

Las radiaciones y los porcentajes expresados en las tablas siguientes representan la cantidad de radiación que pasa a través de las prendas y los objetos estudiados.

## Estudio del grado de protección de paraguas, polos, camisetas y gorras

### Paraguas

(Orden correlativo de mayor a menor protección)

Nº orden	Prenda	Composición	Color	UVA (W/m <sup>2</sup> )	UVB (W/m <sup>2</sup> )	UVC (W/m <sup>2</sup> )	UVA+UVB+UVC (W/m <sup>2</sup> )	% UVA	% UVB	% UVC	% UVA+UVB+UVC
1	Paraguas	100% poliamida	Negro	0,47	0,23	0,18	0,88	1,72	1,50	2,54	1,77
2	Paraguas	100% poliamida	Marrón	1,15	0,60	0,52	2,27	4,22	3,91	7,32	4,57
3	Paraguas	100% poliamida	Verde	1,50	0,72	0,63	2,85	5,50	4,69	8,87	5,73
4	Paraguas	100% poliamida	Grís	2,05	1,10	0,95	4,10	7,52	7,17	13,38	8,25

### Polos y camisetas de invierno

(Orden correlativo de mayor a menor protección)

Nº orden	Prenda	Composición	Color	UVA (W/m <sup>2</sup> )	UVB (W/m <sup>2</sup> )	UVC (W/m <sup>2</sup> )	UVA+UVB+UVC (W/m <sup>2</sup> )	% UVA	% UVB	% UVC	% UVA+UVB+UVC
1	Polo	85% algodón 15% poliéster	Azul oscuro	0,003	0,001	0,000	0,004	0,01	0,01	0,00	0,01
2	Polo	100% algodón	Naranja intenso	0,011	0,004	0,002	0,017	0,04	0,03	0,03	0,03
3	Camiseta	90% poliéster 10% neopreno	Blanco	0,080	0,020	0,012	0,112	0,29	0,13	0,17	0,23
4	Polo	85% algodón 15% poliéster	Marrón claro	0,100	0,030	0,012	0,142	0,37	0,20	0,17	0,29
5	Camiseta	90% poliéster 10% neopreno	Negro	0,174	0,061	0,028	0,263	0,64	0,40	0,39	0,53
6	Polo	85% algodón 15% poliéster	Marrón oscuro	0,190	0,060	0,023	0,273	0,70	0,39	0,32	0,55
7	Polo	100% algodón	Verde Claro	0,740	0,280	0,190	1,210	2,71	1,82	2,68	2,43

### Polos de verano

(Orden correlativo de mayor a menor protección)

Nº orden	Prenda	Composición	Color	UVA (W/m <sup>2</sup> )	UVB (W/m <sup>2</sup> )	UVC (W/m <sup>2</sup> )	UVA+UVB+UVC (W/m <sup>2</sup> )	% UVA	% UVB	% UVC	% UVA+UVB+UVC
1	Polo	100% poliamida	Negro	0,20	0,17	0,08	0,45	0,73	1,11	1,13	0,91
2	Polo	100% poliamida	Rojo burdeos	0,19	0,25	0,09	0,53	0,70	1,63	1,27	1,07
3	Polo	100% poliamida	Azul oscuro	0,29	0,18	0,11	0,58	1,06	1,17	1,55	1,17
4	Polo	100% poliamida	Beige claro	0,67	0,26	0,11	1,04	2,46	1,69	1,55	2,09
5	Polo	100% poliéster	Blanco	0,73	0,19	0,15	1,07	2,68	1,24	2,11	2,15
6	Polo	100% algodón	Azul oscuro	1,20	0,43	0,15	1,78	4,40	2,80	2,11	3,58
7	Polo	100% algodón	Granate	1,95	0,88	0,28	3,11	7,15	5,73	3,94	6,26
8	Polo	100% algodón	Azul claro	2,01	0,91	0,31	3,23	7,37	5,93	4,37	6,50
9	Polo	100% algodón	Azul cielo	2,70	0,62	0,25	3,57	9,90	4,04	3,52	7,18
10	Polo	Coolmax	Rojo claro	2,47	1,00	0,30	3,77	9,06	6,51	4,23	7,58
11	Polo	Coolmax	Blanco	2,70	0,85	0,43	3,98	9,90	5,54	6,06	8,01
12	Polo	100% seda	Azul claro	2,95	1,08	0,73	4,76	10,82	7,04	10,28	9,58
13	Polo	95% poliéster 5% neopreno	Grís claro	5,83	1,90	0,81	8,54	21,39	12,38	11,41	17,18

### Gorras

(Orden correlativo de mayor a menor protección)

Nº orden	Prenda	Composición	Color	UVA (W/m <sup>2</sup> )	UVB (W/m <sup>2</sup> )	UVC (W/m <sup>2</sup> )	UVA+UVB+UVC (W/m <sup>2</sup> )	% UVA	% UVB	% UVC	% UVA+UVB+UVC
1	Gorra	100% algodón	Azul oscuro	0,0012	0,0004	0,0002	0,0018	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Gorra	100% algodón	Granate	0,0015	0,0005	0,0002	0,0022	0,01	0,00	0,00	0,00
3	Gorra	100% poliamida	Azul claro	0,0123	0,0046	0,0021	0,0190	0,05	0,03	0,03	0,04
4	Gorra	100% algodón	Verde	0,0450	0,0150	0,0070	0,0670	0,17	0,10	0,10	0,13
5	Gorra	100% algodón	Blanco	0,0430	0,0170	0,0080	0,0680	0,16	0,11	0,11	0,14
6	Gorra	100% poliéster	Rojo	4,4000	2,0400	1,0300	7,4700	16,14	13,29	14,51	15,03

### Observaciones en el caso de tejidos

- 1) Se ha apreciado que cuanto más grueso es el tejido y más tupida la malla, la radiación que pasa es inversamente proporcional al espesor, en todos los casos. Este dato no se ha reflejado en las tablas por no disponer de instrumento fiable para medir la estructura de los tejidos (proyector de perfiles). A este respecto se ha de advertir que si todos los tejidos fueran estructuralmente idénticos, los valores encontrados serían lógicamente más homogéneos. Por tanto al haber utilizado tejidos de prendas diversas aleatoriamente seleccionadas, algunos valores podrían tener alguna desviación relativa a la diferencia de los tejidos empleados.
- 2) En general, cuanto más oscuros son los tejidos, menos radiación ultravioleta permiten pasar. Por lo tanto, si de todo el espectro emitido por el Sol, la más perjudicial de las radiaciones es la ultravioleta, y dentro de su espectro, cuanto más baja es la longitud de onda tanto mayor es el deterioro fotoquímico (UVC más peligrosa que UVB y más peligrosa que UVA), cabría en principio recomendar, como protección de la piel, utilizar prendas oscuras y lo más tupidas y gruesas posible.

Por supuesto, las longitudes de onda del espectro solar relativas al rango visible, infrarrojo próximo e infrarrojo lejano, también son energéticas, pero estas se traducen más en una elevación de la temperatura que en un efecto, por ejemplo, cancerígeno. Como se sabe, cuanto más oscuros son los objetos mayor es la capacidad de absorber estas radiaciones, cuestión que se traduce en una mayor acumulación de calor (un coche oscuro al sol acumula más calor que uno blanco), pero insistimos en que el calor no es un factor preocupante. Lo que sí es preocupante es la radiación ultravioleta de más baja longitud de onda que no sea absorbida por los elementos de protección solar de la piel.

Esto explica igualmente el porqué razas de piel oscura tienen mucho menos riesgo de adquirir cáncer de piel que los de piel blanca, en los cuales las radiaciones ultravioleta de baja longitud de onda penetran con mayor facilidad.

Probablemente, algunas tribus nómadas del desierto, como los tuaregs, o algunos hábitos de vestimenta empleados por determinadas culturas, que visten con colores oscuros y van tapados hasta las cejas, en áreas geográficas con altos niveles de insolación, estén sin saber porqué protegiéndose del temible cáncer de piel.

- 3) Otras conclusiones habrían de dejarse a la investigación de los expertos en química orgánica para la formulación de fibras y a los dermatólogos especializados.
- 4) COOLMAX.

Un comentario sobre este tejido: Se trata de una poliamida dotada de protección ultravioleta.

A nuestro entender, debe tratarse simplemente de poliamida a la cual se le aplica algún tipo de impregnación.

En cualquier caso juzguen por sí mismos el resultado obtenido en la tabla.

Como información paralela, hemos de añadir que, según una reciente noticia encontrada en la red, una empresa japonesa ha creado un negocio consistente en la impregnación de cualquier tipo de ropa, tras la cual esta queda dotada de la característica de protección contra las radiaciones UV. Garantizan un número determinado de lavados y planchados sin pérdida de las propiedades. Dicen que no se modifica el aspecto. Para que esto sea así, solo cabe pensar en una superfina película de eficacia incierta, de no ser que esta película reduzca la luz de malla del tejido, que es por donde más traspasa la radiación. Habría que profundizar sobre tales tratamientos con la esperanza de que no sean solo una argucia de marketing.



**CCILAB**

**Laboratorio de Calibración y Ensayos**

Pol. Ind. Pla d'en Boet. C/ Batista i Roca, 25

E-08302-MATARO (Barcelona)

Tels.: 93-7996803\* / 93-7992937

Fax: 93-7992139

E-mail: [info@cci-calidad.com](mailto:info@cci-calidad.com)

[www.cci-calidad.com](http://www.cci-calidad.com)

---

- 5) Este estudio podría extenderse hasta el infinito en función del diámetro de los hilos, del tipo de tejido, de la composición, de las mezclas de hilos, de las variedades de colores, etc., etc. Quedamos a disposición de los interesados para asesorarles con respecto a los posibles equipos a utilizar y a los procedimientos a seguir.

## Estudio del grado de protección de cremas solares

Para la realización del experimento se ha utilizado una placa plana de vidrio de cuarzo óptico de 2 mm de espesor, que permite transmitir en teoría la totalidad de las radiaciones ultravioleta, cuestión que ha sido confirmada según se aprecia en la tabla siguiente.

Radiación ultravioleta transmitida a través de la placa de vidrio de cuarzo óptico, determinada experimentalmente:

UVA = 27,08 W/m<sup>2</sup>.

UVB = 14,96 W/m<sup>2</sup>.

UVC = 6,18 W/m<sup>2</sup>.

UVA + UVB + UVC = 48,22 W/m<sup>2</sup>.

Posteriormente se ha aplicado una película fina de cada crema, con los dedos, de manera similar a como se aplicaría sobre la piel, procediendo a la lectura de las radiaciones transmitidas que han pasado a través de dicha placa con la correspondiente película de protección descrita.

### Cremas de protección solar

(Orden correlativo de mayor a menor protección)

Nº Orden	Material	UVA (W/m <sup>2</sup> )	UVB (W/m <sup>2</sup> )	UVC (W/m <sup>2</sup> )	UVA+UVB+UVC (W/m <sup>2</sup> )	% UVA	% UVB	% UVC	% UVA+UVB+UVC
1	Crema-pantallas físicas 50 SPF "alta protección" Pierre Fabre, fabricado por LABORATORIOS DERMATOLOGICOS AVENE	1,090	0,020	0,010	1,120	1,120	3,999	0,130	0,141
2	Fotoprotector ISDIN EXTREM UVA PLUS fabricado por LABORATORIOS ISDIN, SA	0,170	0,022	0,037	0,229	0,628	0,147	0,599	0,475
3	Fotoprotector ISDIN "LOCION PROTECCION MUY ALTA 35" fabricado por LABORATORIOS ISDIN, SA	1,500	0,034	0,144	1,678	5,539	0,227	2,330	3,480
4	Thermal Fix UV Pantalla anti-UV SPF20 fabricado por VICHY LABORATOIRES	1,100	1,010	0,050	2,160	4,035	6,580	0,704	4,479
5	Crema EXTREME 50 UVB/UVA (no se indica marca para no perjudicar al fabricante)	6,440	0,170	0,090	6,700	23,624	1,107	1,268	13,895
6	Spray solar DELIPLUS protección media factor SPF 12 fabricado por BERIOSKA, SL	12,160	1,550	1,300	15,010	44,607	10,098	18,310	31,128

## Observaciones en el caso de cremas de protección solar

- 1) Con respecto al estudio de las cremas de protección solar, nos cabe comentar que los calificativos de EXTREME, EXTREM o MUY ALTA, etc., nos parecen más coherentes con una definición tendente a crear un atractivo comercial, que definitorio de una cualidad real del producto, ya que algunas dejan pasar porcentajes muy elevados de la radiación total ultravioleta del Sol en las condiciones del experimento, cuestión que resulta llamativo en el caso de la crema EXTREME 50 UVB/UVA la cual como puede verse en la tabla, ofrece unos resultados muy inferiores a los esperados y por supuesto muy por debajo de los resultados obtenidos con el resto de los productos estudiados. Al encontrar un resultado tan dispar, se ha repetido excepcionalmente el experimento tres veces en momentos diferentes y tomando una media de 10 determinaciones para cada uno, totalizando 30 lecturas, por si se estuviera cometiendo algún error, pero no ha sido así. En todos los casos el resultado se ha mantenido semejante, dando por hecho que los valores obtenidos son correctos.

Según se nos ha informado, la máxima protección que ofrece comercialmente la cosmética es el factor 50+. Según parece, en estos momentos, las autoridades competentes en materia de legislación cosmética están tratando de unificar criterios de manera que todos los fabricantes de cremas (geles, filtros, pantallas, etc., como los quieran llamar) empleen la misma terminología, habida cuenta de que por encima del factor 50 el grado de protección es el mismo con lo cual, expresiones como: Protección total, filtro total, filtro máximo, factor 65, factor 90, etc., aunque todavía algunos fabricantes sigan distribuyendo productos con dichos calificativos, la tendencia es a eliminarlas para evitar confusiones.

Sería aconsejable realizar este mismo experimento con mayor cantidad de cremas de diversos fabricantes, diferentes composiciones y diferentes grados de protección. También con diferentes temperaturas y grados de humedad. Factores que estamos seguros influirán sustancialmente en el resultado final, sobre todo en lo que a temperatura se refiere, ya que cuanto mayor es la temperatura, mayor es la dilatación, el poro se abrirá y en principio mayor será la facilidad para la penetración de las radiaciones, además de la influencia de la temperatura en las características físicas del producto tales como variación de viscosidad, índice de fluidez, reducción de la concentración del agente protector por aumento de volumen, etc.

Por otra parte, la geometría de la superficie de la piel, por su irregularidad bien apreciable al microscopio, hace mucho más factible la penetración de la radiaciones que si se aplica sobre la superficie lisa del vidrio de cuarzo óptico, cuestión que debe ser aun peor.

Dado que el procedimiento de aplicación de la crema, con los dedos o la mano hace que la película aplicada sea irregular (mayor espesor en unos lugares que en otros), lo que se ha hecho ha sido tomar el valor medio de tres determinaciones, en tres diferentes áreas, de la superficie de crema aplicada, con el fin de reducir el error por espesor.

Llegado a este punto, es importante recordar el significado de factor de protección. Se trata de un factor multiplicativo de tiempo que permite determinar el tiempo que una persona puede permanecer al sol sin quemarse (en teoría). Por ejemplo, si una persona puede estar al Sol 10 minutos sin quemarse y se aplica una crema de factor 50, representa que podría estar al Sol durante 500 minutos (8 horas y 20 minutos) sin quemarse. Esto, por supuesto bajo una base teórica y en condiciones óptimas (sin sudor, sin mojarse, sin roces que desprendan la película protectora, etc.).

Evidentemente, no es igual la radiación del Sol en el Ecuador a las 12 del mediodía (máxima radiación recibida en la superficie de la Tierra, a nivel del mar), que en el hemisferio norte en Diciembre a las 3 de la tarde, días nublados, etc., o a diferentes altitudes, teniendo en cuenta que por cada 100 metros de altitud, las radiaciones se incrementan un 4%.

También tenemos que destacar, que los valores que hemos obtenido en las tablas precedentes, se corresponden con valores puntuales, es decir, dosis en 1 segundo, porque en realidad estamos estudiando únicamente la cantidad de radiación ultravioleta que se transmite en dicho tiempo.





Quiere ello decir que como los efectos nocivos de las radiaciones han de cuantificarse bajo el concepto de dosis, el tiempo de exposición cuenta de una manera muy importante. Por ejemplo: Una piel expuesta al Sol durante 2 horas, con una radiación puntual de 9,51 W/m<sup>2</sup> por segundo, habrá recibido una dosis, al cabo de dos horas de 68,5 KW/m<sup>2</sup>. Dato a tener en cuenta por los dermatólogos.

Por tanto, a expensas de la opinión de los dermatólogos expertos, entendemos que el decir que se puede estar 3 horas al Sol sin quemarse, esto no es un motivo de despreocupación, porque si se está transmitiendo radiación ultravioleta en dosis constantes y elevadas a través de la piel, aun con la inexistencia del eritema, etc., el peligro entiendo que debe seguir existiendo, cuestión que habría de tenerse en cuenta, aunque, como hemos dicho, es una cuestión que el dermatólogo habrá de confirmar. Lo que sí nosotros podemos asegurar, después de 30 años de ejercicio de nuestra profesión en el estudio del envejecimiento de los materiales orgánicos (plásticos, tejidos, pinturas, etc.), es que, aunque todo el espectro de emisión radiante del Sol representa una energía traducible en calor, en ausencia de radiación infrarroja, que es la máxima responsable de la tostación por calor de la materia orgánica (como colocarla dentro del horno de la cocina), el mayor responsable del deterioro fotoquímico es la radiación ultravioleta y dentro de esta, la de longitud de onda más baja, aunque exista en menor proporción. A este respecto nos llama la atención el que ninguno de los fabricantes que se han tenido en cuenta hacen mención alguna a las radiaciones UVC. Nos gustaría saber el motivo.

SI LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN EL DETERIORO FOTOQUIMICO DE LOS MATERIALES DE ORIGEN ORGANICO EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA FUERA EXTRAPOLABLE A LA PIEL HUMANA, ENTONCES HABRIA QUE AMPLIAR LA INVESTIGACION NO SOLO AL ERITEMA, PORQUE UNA QUEMADURA SOLO POR CALOR (como por ejemplo quemaduras con la plancha, la vitrocerámica, el horno, etc.), NO TENEMOS NOTICIA DE QUE SUPONGA UN RIESGO DE CANCER DE PIEL. ES DECIR, EL VERDADERO RIESGO ESTARIA REALMENTE EN LA RADIACION ULTRAVIOLETA.

Lo que sí debería ocurrir es que, en el supuesto de que una quemadura solar (eritema), que puede llegar a ser de segundo grado, que produzca ampollas y desprendimiento de la epidermis haga más vulnerable a la piel para que le afecte en mayor grado la radiación ultravioleta peligrosa, la quemadura habrá de ser evitada, pero independientemente, CONSIDERAMOS QUE MIENTRAS A LA PIEL LE SIGA LLEGANDO RADIACION ULTRAVIOLETA, AUNQUE NO EXISTA QUEMADURA, ESTA CIRCUNSTANCIA QUIZAS DEBERIA SER TENIDA EN CUENTA, PARA UTILIZAR LAS PROTECCIONES MAS ADECUADAS, BASADAS EN LA FORMULACION DE PRODUCTOS CAPACES DE MINIMIZAR LA TRANSMISION DE LAS RADIACIONES UVC, UVB Y UVA.

OBSERVACION MUY IMPORTANTE.

De la misma manera que se ha podido constatar con el estudio de los tejidos, los cuales además de la composición, cuanto más oscuros, más densos y gruesos son, menor es la cantidad de radiación ultravioleta que pasa a través de los mismos, Hemos podido encontrar una relación semejante en el caso de las cremas, de manera que, además de la composición, **CUANTO MAS DENSA ES LA TEXTURA Y MAS OSCURO ES EL COLOR DE LA CREMA, LA CANTIDAD DE RADIACION ULTRAVIOLETA QUE TRANSMITE ES MENOR**, al menos en las muestras estudiadas y con la curiosa excepción de la crema EXTREME 50 UVB/UVA, la cual pese a tener en principio una tonalidad beige, no responde en absoluto con la tendencia general, como se ha explicado anteriormente. Así, las cremas más blancas y de baja densidad como el spray solar ofrecen la máxima transmisión, seguida del tono amarillo claro de ISDIN EXTREM y finalmente, la de la máxima protección la ofrece la crema de pantalla física 50 SPF de AVENE que es de color marrón claro. **ESTAMOS SEGUROS DE QUE UNA CREMA DE PROTECCION SOLAR CON UNA FORMULACION OPTIMA Y DE COLOR MARRON OSCURO CON RESULTADO TIPO TONALIDAD BRONCEADO DESPUES DE LA APLICACION, NO SOLAMENTE SUPONDRIA UNA IMPORTANTE DISMINUCION DE LA TRANSMISION DE LAS RADIACIONES ULTRAVIOLETA, SINO ADEMAS UN ATRACTIVO AÑADIDO Y, DESDE EL PUNTO DE VISTA SUGESTIVO, UNA INVITACION A PERMANECER MENOS TIEMPO AL SOL POR YA DISPONER DE UNA TONALIDAD MAS DESEABLE PARA LAS/LOS AMANTES DEL BRONCEADO.** Podría ser suficiente con la incorporación de un pigmento adecuado y compatible con la fórmula.



**CCILAB**

**Laboratorio de Calibración y Ensayos**

Pol. Ind. Pla d'en Boet. C/ Batista i Roca, 25

E-08302-MATARO (Barcelona)

Tels.: 93-7996803\* / 93-7992937

Fax: 93-7992139

E-mail: [info@cci-calidad.com](mailto:info@cci-calidad.com)

[www.cci-calidad.com](http://www.cci-calidad.com)

---

Consideramos que esta cuestión pasa por un cambio de enfoque de los laboratorios, de manera que deberían ampliar sus expectativas de protección, no solo al eritema, sino a la transmisión de las longitudes de onda más bajas de la radiación ultravioleta que pasan a través de sus productos.

NOTA: No se han estudiado los lápices labiales, por entender que deben seguir unos resultados semejantes a los de las cremas de protección solar.

## Estudio del grado de protección de gafas de sol

Para este estudio, además del rango espectral ultravioleta seleccionado (UVC, UVB y UVA), se ha tenido también en cuenta el rango espectral VISIBLE en la cámara XENOLAB-2500RA utilizada, quedando valorado en 550 W/m<sup>2</sup>.

El hecho de haber tenido en cuenta la radiación VISIBLE para este experimento es debido a que la longitud de onda de este rango del espectro es la que proporciona la mayor calidad visual al usuario, dado que cuanto más oscuro sea el vidrio, la calidad visual disminuirá, y viceversa.

### Gafas de sol

(Orden correlativo de mayor a menor protección)

Nº orden	Características	Color	UVA (W/m <sup>2</sup> )	UVB (W/m <sup>2</sup> )	UVC (W/m <sup>2</sup> )	VISIBLE (W/m <sup>2</sup> )	UVA+UVB+UVC (W/m <sup>2</sup> )	% UVA	% UVB	% UVC	% VISIBLE	% UVA+UVB+UVC
1	Económica. De mercado. Vidrio inorgánico. 2 mm espesor. Superficie externa especular. Sin marca	Gris oscuro/negro	0,0008	0,0000	0,0000	125,00	0,0008	0,0029	0,0000	0,0000	22,73	0,0016
2	Polarizada. Vidrio orgánico. 1 mm espesor. Marca: Madonna 211SCA0349/19-135	Verdoso/gris oscuro	0,0011	0,0000	0,0000	299,00	0,0011	0,0040	0,0000	0,0000	54,36	0,0022
3	Protección 100% UV. Vidrio orgánico. 1 mm espesor. Deporte: Golf (transmisión espectro visible máxima) JILL MIRO S8009 CE F2	Azul muy claro	0,0013	0,0000	0,0000	380,00	0,0013	0,0048	0,0000	0,0000	69,09	0,0026
4	Protección 100% UV. Vidrio inorgánico. 1 mm espesor. Marca: SERENGETI 5602	Rojizo/tostado	0,0000	0,0040	0,3150	219,00	0,3190	0,0000	0,0261	4,4366	39,82	0,6417

### Observaciones en el caso de gafas de sol

- 1) En principio todos los tipos de gafas de sol estudiados ofrecen una protección excelente a las radiaciones UV, dado que incluso en el caso del número de orden 4, obtener una transmisión de 0,6% representa una protección muy buena.

En todos los casos las radiaciones UVC y UVB transmitidas son 0 (100% de absorción).

Considero que es muy importante tener conocimiento de esta cuestión, habida cuenta de la influencia que las radiaciones ultravioleta tienen en el desarrollo de la enfermedad ocular conocida como cataratas.

- 2) Resulta en principio sorprendente que unas gafas sin marca y de bajo coste ofrezcan la máxima protección ultravioleta. No obstante, a su vez resulta previsible por dos razones:

- 2.1) Su color es gris oscuro hacia el negro.

- 2.2) Su espesor es el doble de los cristales convencionales.

- 2.3) En ausencia de composición compatible con absorción de las radiaciones ultravioleta, se vuelve a demostrar una vez más lo ya obtenido con los experimentos anteriores, de manera que cuanto más oscuro es un filtro mayor protección ofrece respecto a la transmisión de las radiaciones ultravioleta.

Decimos "en ausencia de composición compatible con la absorción de radiaciones ultravioleta", porque se demuestra también que si la composición del vidrio está conforme con la definición de filtro 100% UV, entonces el color no afecta, incluso en el caso de gafas casi transparentes. De ahí el hecho de que en determinadas ópticas especializadas pueden aconsejar, no obstante, determinados colores según el tipo de actividad a desarrollar:

Azul: Golf.

Verde: Conducción de vehículos.

Rojizo: Niebla.

Marrón: Alta montaña.

Gris oscuro: Náutica.

Etc.

(Algunos no coinciden con esta prescripción, pero creemos que es la más generalizada).

- 2.4) Como contrapartida a lo anterior el porcentaje de radiación visible que permite pasar es muy baja, cuestión que hace disminuir la calidad visual, y por lo tanto confortabilidad, etc.
- 3) Curiosamente, la más cara de todas las gafas, número de orden 4, ofrece la peor de las protecciones ultravioleta y su capacidad de transmisión del espectro visible tampoco es muy buena.
  - 4) Las gafas polarizadas ofrecen una buena calidad visual, dado que permiten transmitir el 54,36% de la radiación visible.
  - 5) Las gafas casi transparentes de número de orden 3, color azul claro, no solamente garantizan la protección máxima a las radiaciones ultravioleta (0,0026%) sino que además ofrecen la máxima transmisión del espectro visible, aportando con ello la máxima calidad visual.
  - 6) Se demuestra que una composición óptima de filtro orgánico, con un cristal casi transparente puede absorber la totalidad de las radiaciones ultravioleta. Pero también se demuestra que, en ausencia de una composición de filtro ultravioleta, un vidrio denso y casi negro con pantalla especular ofrece la misma protección, aunque su calidad visual represente un empeoramiento superior al 300% respecto del filtro ultravioleta casi transparente del número de orden 3.



Es de destacar que, además de la cámara XENOLAB-2500RA utilizada, CCI dispone de una novedosa cámara climática visitable para el estudio del comportamiento humano, aplicable a los experimentos realizados, habida cuenta de que con esta cámara se puede además investigar el grado de protección real sobre la piel bajo diferentes situaciones climáticas. Esta cámara ha sido noticia en TELEVISION ESPAÑOLA y fue presentada por mí en la ponencia de las Jornadas Científicas organizadas por la Sociedad Española de Químicos Cosméticos (ver noticia en: [www.cci-calidad.com/articulos/Art20.pdf](http://www.cci-calidad.com/articulos/Art20.pdf)).

## COMENTARIO FINAL

Confío en que esta información no sirva de alarma, sino más bien de ayuda. De hecho y como resumen podemos decir que en condiciones normales, los tejidos más convencionales ofrecen una buena protección frente a las radiaciones ultravioleta: Cuanto más oscuros, tupidos y gruesos, tanto más protección. Por tanto, total garantía con ropa de invierno, toldos oscuros y gruesos, gorras oscuras y de calidad y gafas de sol con protección UV y calidad visual. Y en cuanto a las cremas, elegir marcas muy conocidas y las definidas con el calificativo de "pantalla".

Es importante utilizar polos y camisetas holgados, ya que se ha podido comprobar que si la ropa está ceñida, la urdimbre se estira y la luz de malla se agranda, con lo cual pasa una mayor cantidad de radiaciones a través del tejido.

Un último comentario como observación adicional:

Tras ver las noticias de la televisión y la prensa relativas al regreso a la alta competición del tenista español Félix Mantilla y su participación en el torneo CONDE GODO, después de haberse recuperado de un cáncer de piel, me ha llamado profundamente la atención que en dicha noticia se mencionara que una empresa italiana había "diseñado" (y entrecomillo "diseñado") una ropa especial para su protección. Fijándome en su indumentaria aprecié una tela de protección de la nuca y probablemente mangas más ceñidas. EL COLOR DEL POLO, GORRA CON FALDILLA DE NUCA, PANTALÓN Y CALCETINES ERAN BLANCOS. No pude apreciar el color de la sombrilla que usaba en el banquillo.

En esta noticia no se mencionó nada de la composición del tejido.

Con el experimento realizado puedo asegurar que, como mínimo, EL COLOR BLANCO ES INADECUADO PARA SU PROTECCIÓN (sin entrar en otras connotaciones de composición de fibras y geometría del tejido).

Si alguien tiene acceso a su entorno, sería interesante que le invitara a leer el artículo. No pierde nada y quizás le puede servir para reconsiderar un cambio en su indumentaria.

CCI queda a disposición de los interesados en [info@cci-calidad.com](mailto:info@cci-calidad.com) para informar sobre los medios empleados o comentar las particularidades de los experimentos realizados.  
Persona de contacto: Miguel Angel Beteta Garmendia, teléfono 93-799.68.03.

Información relativa a los equipos utilizados la pueden encontrar en [www.cci-calidad.com](http://www.cci-calidad.com).