

PROTECCIÓN ANTI-UV DE CREMAS FOTOPROTECTORAS: DETERMINACION *IN VITRO* DEL FACTOR DE PROTECCION SOLAR (FPS).

Suárez, H.¹; Acosta, D.²; Cadena, C.³

¹UNSa, ²INIQUI, ³INENCO

Av. Bolivia 5150, 4400, SALTA cadena@unsa.edu.ar

RESUMEN: Los fotoprotectores tópicos o productos antisolares son preparados farmacéuticos que tienen la propiedad de reflejar, absorber o refractar la radiación ultravioleta de origen solar o de fuentes artificiales, atenuando la acción perjudicial de los rayos solares. Entre sus componentes, dado que son mezclas de fases, los denominados agentes activos son los responsables del efecto bloqueante. El objetivo del trabajo es mostrar las diferencias en el Factor de Protección Ultravioleta (UPF) de cremas fotoprotectoras (de la misma marca y con distinto Factor de Protección Solar- FPS) empleando para ello diferentes métodos de caracterización *in vitro*. El cálculo de UPF se realizó a partir de la medición de transmitancia y simultáneamente se analizó el espectro infrarrojo de las cremas, obtenido a partir de espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR). Esto último, permite determinar la existencia de los componentes activos, representando un método no destructivo y rápido para su comprobación. Se realizaron estudios de fotoestabilidad por irradiación en cámara solar y exposición a radiación solar directa. A partir de estos estudios se encuentra una curva de degradación, resultando más estables las cremas de mayor FPS. Se constató la protección UVB para cremas de bajo FPS, mientras que las de alto factor incluyen además protección UVA y apantallamiento solar.

Palabras clave: Cremas fotoprotectoras, factor de protección solar, fotoestabilidad, radiación UV

INTRODUCCIÓN

La luz solar produce daño cutáneo porque las radiaciones ultravioleta (RUV) son absorbidas por el ADN, ARN, proteínas, lípidos de membranas y organelas celulares presentes en la epidermis y la dermis, incluyendo el sistema vascular. Los efectos de la RUV son acumulativos y dosis-dependientes y están en relación a la duración, frecuencia e intensidad de la radiación; como efecto inmediato conducen a la liberación de histamina, prostaglandinas y citoquinas que producen inflamación, y como efecto tardío cáncer de piel. El 95% de radiaciones que inciden sobre nuestra piel son Infrarrojos (>760 nm) y luz visible (400-760 nm). Sólo el 5% es RUV de la cual el 2% corresponde a la UVB (290-320 nm) y el 98% a la UVA (320-400 nm) la que puede dividirse en UVA largos o UVA-I (340-400 nm) y UVA cortos o UVA-II (320-340 nm) (Rollano, 2003).

Los UVB son causantes del eritema solar y originan mutaciones en los oncogenes y genes supresores de tumores del tipo carcinoma basocelular y espinocelular. Los UVA son responsables de la pigmentación directa de la piel, penetran hasta la dermis produciendo daños acumulativos en el colágeno y la elastina conocidos como fotoenvejecimiento, juegan un papel esencial en el desencadenamiento de alergias solares y determinan daño en el ADN por una reacción de fotosensibilidad que conlleva a citotoxicidad y carcinogénesis que hoy se considera que inducirían al melanoma maligno. Los UVA cortos son cinco veces más carcinogénicos que los UVA largos (Sanchez et.al., 2002; MacKie, 2000).

Desde años atrás muchas sustancias se usaron con el fin de proteger la piel del daño producido por el sol. Los fotoprotectores tópicos o productos antisolares son preparados farmacéuticos de aplicación tópica que tienen la propiedad de reflejar, absorber o refractar la radiación ultravioleta de origen solar o de fuentes artificiales, atenuando la acción perjudicial de los rayos solares. Entre ellos, el óxido de zinc se usó en forma tópica desde hace más de un siglo como protector de la piel. Los primeros fotoprotectores que se desarrollaron, hace más de 40 años, contenían sólo filtros UVB y estaban creados para prevenir el eritema. Actualmente encontramos fórmulas, algunas contiene compuestos inorgánicos como óxido de titanio, con combinaciones que protegen de una gran parte del abanico de radiación UV e Infrarrojos. Su acción específica es variada y objeto de controversias. Debe tenerse en cuenta en el diseño de materiales fotoprotectores además de la acción específica del bloqueante solar, las características físicas del grupo de personas (color, piel, cabello, ojos, etc.) que permiten establecer su grado de sensibilidad al sol y su capacidad de bronceado (SERNAC, 2003).

Factor de Protección Solar (FPS): Es el número que indica la capacidad de protección que tiene el fotoprotector ante los rayos UVB. Se determina del cociente entre la mínima cantidad de energía necesaria para producir eritema mínimamente detectable 24 horas después (DME) en piel con fotoprotección y la energía requerida para producir la DME sin la aplicación del fotoprotector.

$$FPS = \frac{\text{DME piel protegida}}{\text{DME piel no protegida}}$$

Una persona que sin protector solar requiere 30 minutos de exposición para presentar eritema leve 24 horas después, requiere 4 horas de exposición solar si usa un protector con FPS 8. Un FPS de 30 bloquea el 96.7% de la RUV y un FPS de 40 el 97.5%. La tasa UPF indica qué parte de la radiación UV del sol es absorbida por la crema protectora. Las mediciones de UPF en general son realizadas por un equipo espectrofotométrico y no son pruebas utilizando humanos.

En el diseño del producto protector intervienen además propiedades como resistencia al agua, fotoestabilidad, durabilidad, etc. (Sánchez et al., 2002). Por ello es importante determinar efectivamente la capacidad de protección. En situación ideal la determinación debería efectuarse sobre humanos, pero no representa un método rápido y asequible. En consecuencia el empleo de técnicas de determinación *in vitro* continúa siendo el método más ampliamente empleado para una primera aproximación.

En este trabajo se presentan los resultados de caracterización efectuados a cremas de protección solar de diferente graduación que están comercialmente difundidas, están disponibles en el mercado y son las de uso más frecuente. El cálculo de UPF se realizó a partir de la medición de transmitancia y simultáneamente a través de análisis del espectro infrarrojo, FTIR, de las cremas. Para determinar la fotosensibilidad de los materiales, se realizaron también estudios de fotoestabilidad por irradiación en cámara solar y exposición a radiación solar directa.

MATERIALES Y METODOS

Determinación del UPF por transmitancia

Un espectro de acción describe la efectividad relativa de la radiación UV en producir una respuesta biológica determinada en una longitud de onda concreta. El espectro de acción eritémico (enrojecimiento de la piel) se emplea como un peso dependiente de la longitud de onda para la irradiancia espectral UV (Mc Kynlay y Diffey, 1987), integrando luego sobre todas las longitudes de onda se puede encontrar la irradiancia biológica efectiva real. La dosis UV efectiva para un período particular de exposición se calcula sumando la irradiancia efectiva para todo el período de exposición. La figura 1 muestra los espectros eritémico incidente y transmitido por un tejido o crema expuestos a radiación solar. La figura 2 muestra el espectro eritémico incidente provisto por el espectrómetro del INENCO (OSM-100-UV de Newport) en el laboratorio.

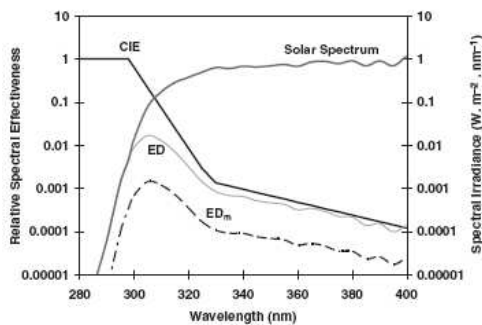


Fig. 1: Irradiancia Espectral en la superficie de la tierra en el rango UV (Solar Spectrum) multiplicado por el Índice eritémico (CIE) de la Comisión Internationale de l'Eclairage en cada longitud de onda nos da la Irradiancia eritémica (ED), la cual es transmitida a través del tejido para producir la UVR incidente (ED_m) sobre la piel. (Fuente: Gies, 2007).

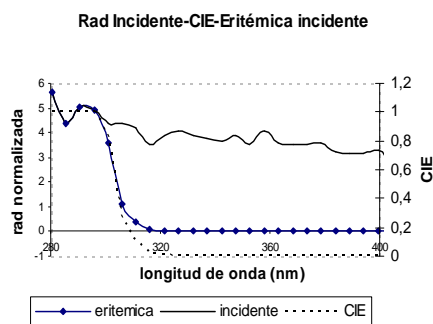


Fig 2.: Irradiancia normalizada, espectro eritémico CIE, Irradiancia eritémica normalizada y Transmitancia de cremas en el espectrómetro del INENCO (OSM-100-UV de Newport).

La cámara de degradación

La provisión de radiación en el rango de interés (UVR), que simule la que provee el sol, se logra con la utilización de una lámpara OSRAM Ultra-Vitalux. La misma está montada en la parte superior de una cámara, que la aísla del exterior, posibilitando el control de la intensidad de radiación que incide en la base de la misma. En la base se colocan las muestras a degradar siendo la distancia a la lámpara de 50 cm (20°). Allí, la intensidad de la radiación, que proporciona la lámpara en el rango UVB, es en promedio de $360 \mu W/cm^2$. Esto tiene buen acuerdo con valores típicos de radiación en climas tropicales al mediodía. Para evitar un calentamiento excesivo de la cámara, se la equipó con un dispositivo de ventilación. La temperatura medida en la zona de colocación de las muestras es de aproximadamente 40 °C.

La preparación de las muestras

Para el análisis de las cremas fotoprotectoras se distribuyen las mismas en un portamuestras, de manera uniforme y en una cantidad aconsejada de $2 mg/cm^2$. El portamuestras es una placa de cuarzo de 1cm x 5 cm. Las muestras fueron pesadas con una balanza electrónica de precisión acorde para simular las condiciones bajo las cuales se rotula el FPS de la crema. Estas muestras luego son irradiadas para obtener el espectro de transmitancia utilizando espectrómetro OSM y Cuvette Holder (Suárez y Cadena, 2008).

Caracterización por FTIR

En este trabajo se han estudiado, mediante la técnica FTIR/HATR (espectroscopia de infrarrojo con transformada de Fourier utilizando un accesorio horizontal de Reflexión Total Atenuada), los cambios estructurales y morfológicos que presentan las cremas con protector solar. Los espectros se registraron en un equipo FTIR- Spectrum GX de Perkin Elmer, que contiene una celda horizontal de seleniuro de potasio. El porta muestra consta de una placa de 2cm.x 10cm. que contiene una capa de crema de 4µm de espesor y se registra el espectro de absorbancia en el rango comprendido entre 4000 a 600 cm⁻¹.

RESULTADOS: UPF Y FTIR DE CREMAS DE UNA MISMA MARCA COMERCIAL

Estudio por transmitancia

Para cremas protectoras de una misma marca comercial, pero de diferente factor de protección se realizaron en simultáneo ensayos de transmitancia y mediciones del espectro de infrarrojo. En la figura 3 se observan los espectros de radiación transmitidas para cremas de la marca Dermaglós con distintos FPS (8, 15, 30 y 65). La Tabla 1 muestra los valores de porcentajes de transmitancia y transmitancia eritémica (en los rangos UV, UVB y UVA), los valores de factor de protección (UPF, UPF B, UPF A) calculados a partir de transmitancia y el porcentaje de transmitancia en el visible hasta 550 nm (alcance máximo del espectrómetro). La transmitancia en el visible es una medida de la cobertura de la crema.

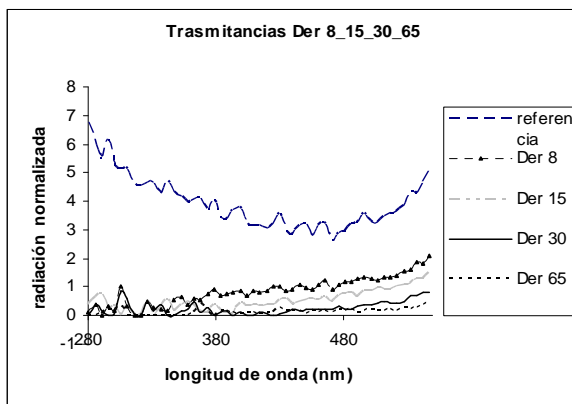


Fig.3: Espectros de radiación incidente / transmitido para Dermaglós de diferentes SPF

Radiación	% T-D8	% T-D15	% T-D30	% T-D65
UV	24,25	6,26	4,37	1,71
UVA	12,48	6,77	4,43	1,81
UVB	32,70	5,64	4,29	1,54
UV Erit	12,13	7,59	3,00	1,51
UVB Erit	12,30	7,59	3,00	1,51
UVA Erit	19,37	7,41	5,93	1,61
Vis400-550	48,11	21,57	9,28	8,48
UPF	8,25	13,17	33,29	66,34
UPF B	8,26	13,17	33,34	66,35
UPF A	5,16	13,49	16,87	62,24

Tabla 1: Porcentajes radiación incidente/transmitida, global/eritémica y UPF para Dermaglós de diferentes SPF

Los valores calculados de UPF muestran un buen acuerdo con los rotulados; para Dermaglós (D)8 (UPF= 8,25), Dermaglós 15 (UPF=13,17), Dermaglós 30 (UPF=33,29) y para Dermaglós 65 (UPF= 66,34). La protección contra el fotoenvejecimiento prematuro, debido a los UVA, queda de manifiesto por sus porcentajes de radiación transmitida que va desde 12,8% para D 8 hasta el 1,81 para D 65. O por sus UPF A que es pequeño para D 8 (UPF A= 5,16) hasta alto apantallamiento solar para D 65 (UPF A=52,24).

Estudios por FTIR

La técnica de caracterización empleando FTIR como herramienta de estudio permite identificar la presencia de componentes aditivos en la formulación de las cremas. Esto se consigue a partir del espectro de las frecuencias de vibración características de la estructura química del material. En la Tabla 2 se pueden observar la composición de los protectores empleados en este estudio.

LOTE	VENCE	FPS	COMPOSICION				
			Octocrileno	Acrilato	Oxibenzona	TiO ₂	Octinoxato
L0087	04/2011	65	Si	Si	Si	Si	Si
L0480	06/2011	30	No	Si	Si	Si	Si
L0385	10/2010	15	No	Si	Si	No	Si
L0332	12/2010	08	No	Si	No	No	Si

Tabla 2: Componentes activos de los protectores ensayados

El componente denominado Octinoxato se conoce comercialmente como PARSOL MCX (etil hexil metoxicinamato) (Directivas de la CEE, 2005). Representa uno de los filtros UV-B más ampliamente utilizados en la formulación de cremas cosméticas y protectores solares. En general para las cosméticas, se utilizan en proporciones del 2-6% (en asociación con un efectivo filtro UV-A); para protectores solares se emplea entre el 2-10% (en US: 2-7.5%). Una proporción del 4% puede proveer un FPS de 4 o más (Información de Laboratorios Roche); para FPS mayores a 6 se emplea con otros filtros UV-A y UV-B. El metoxi cinamato es estructuralmente un éster aromático conjugado cuyas absorciones características en IR son: 1711 cm⁻¹ estiramiento C=O del éster, 1636 cm⁻¹, 1605 cm⁻¹, 1576 cm⁻¹, 1033 cm⁻¹, 983 cm⁻¹, 861 cm⁻¹, 829 cm⁻¹, 808 cm⁻¹, 781 cm⁻¹, 772 cm⁻¹, 519 cm⁻¹, 505 cm⁻¹.

La formulación de la crema bloqueante de FPS 65 incluye además un coadyuvante UV-B denominado OCTOCRILENO. Químicamente es Éster 2-etilhexílico del ácido 2-ciano-3,3-difenilacrilico (Machado Santos, 2007). Su presencia se identifica en el perfil diferente de FTIR en la región del C=O alrededor de los 1770 cm^{-1} y se señala en la Fig. 4.

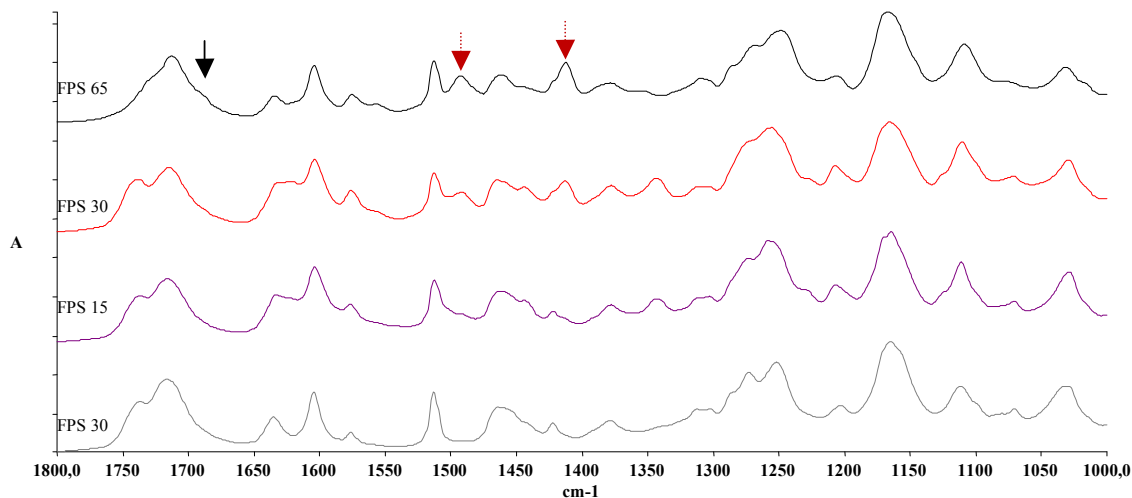


Fig. 4: Espectros ATR-FTIR de cremas protectoras de diferente FPS. En negro se indica el Octocrileno y en rojo se señalan las vibraciones del TiO_2

Además del PARSOL MCX, las cremas de alto factor como FPS 30 y 65, incluyen compuestos químicos inorgánicos como el dióxido de titanio, elegido por su alto índice de refracción (Serpone et al., 2007). La tecnología permite su elaboración con un tamaño submicroscópico o micronizado (20-150 nm) imperceptible al ser aplicado sobre la piel. El tamaño y la uniformidad de las partículas son la clave de su eficacia fotoprotectora, siendo fotoestables y seguros. En concentraciones mayores pueden sufrir aglomeración presentando un aspecto blanquecino. Actúan mediante atenuación de la radiación UV, resultado de la combinación de los mecanismos reflexión, dispersión y absorción. Su presencia se puede corroborar en la señal a los 1494 cm^{-1} y 1409 cm^{-1} en las cremas de mayor factor (30 y 65 SPF) y puede observarse en la figura 4.

RESULTADOS: ESTUDIOS DE FOTOESTABILIDAD POR DEGRADACIÓN

Es importante garantizar la eficacia de la protección que proporcionan las pantallas solares durante su período de utilización. La fotoestabilidad de las cremas se puede estudiar por análisis de transmitancia y posterior cálculo de UPF de muestras sin degradar y degradadas, ya sea en cámaras de simulación solar como también expuestas directamente a la acción de los rayos solares. Otra forma de análisis es a través de espectroscopia FTIR.

Método de transmitancia

Crema Dermaglós FPS 15 (al sol)

La figura 5 muestra la variación de los espectros de transmitancia de las cremas en el estado inicial (sin degradar) y luego de ser expuestas a la radiación UV, al sol, durante 135 min. La figura 6 muestra la variación de los espectros de transmitancia eritémicos para las condiciones precedentes. Se observan evidentes cambios, debido a degradación, en diferentes zonas del espectro. Los cambios que nos interesan a los efectos de comprobar la fotoestabilidad del producto son menos evidentes en la gráfica (región de UVB). Los cálculos del UPF en función del tiempo permiten cuantificar esta degradación.

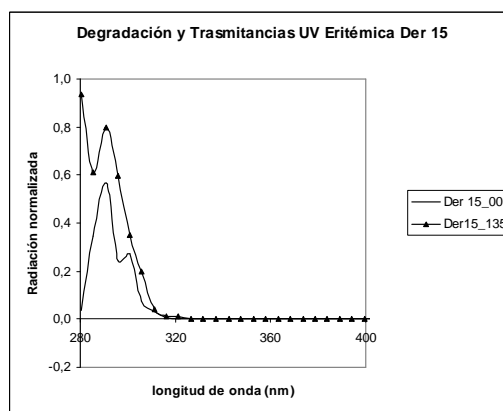
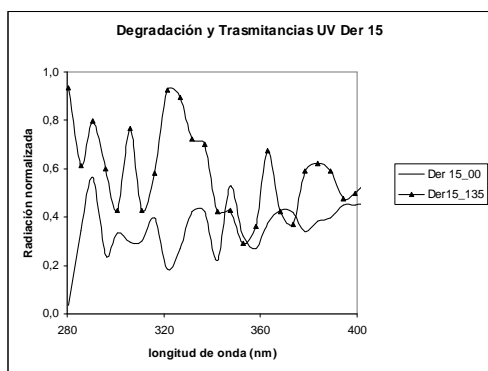


Fig 5. : Transmancias para degradación de Dermaglós 15 Fig.6 : Transmancias eritémicas para Dermaglós 15

La Tabla 3 nos muestra la variación de los valores del UPF con el tiempo, estos van desde un valor mayor al rotulado y disminuyendo hasta valores inferiores al 50 % del original para esta crema.

Radiación	% Transmisión Dermaglós 15				
	00 min	15 min	45 min	75 min	135 min
UV	7,38	8,77	8,46	11,88	12,44
UVA	8,82	10,14	9,63	12,94	12,49
UVB	5,49	6,97	6,93	10,49	12,36
UV Erit	5,23	6,47	8,15	10,74	11,79
UVB Erit	5,23	6,46	8,15	10,74	11,79
UVA Erit	7,44	9,79	7,83	11,47	13,69
Vis<550	14,79	13,71	14,73	14,04	16,19
UPF	19,11	15,46	12,27	9,31	8,48
UPF B	19,12	15,47	12,27	9,31	8,48
UPF A	13,44	10,22	12,78	8,72	7,30

Tabla 3: radiación incidente / trasmitido, global / eritémica y UPF para Dermaglós 15 degradado

Los cambios evidentes en el UPF de la crema Dermaglos 15 observados por transmitancia, son cuantificados a través del cálculo del UPF y de los porcentajes de transmitancias en los diferentes rangos. En cuanto a la protección eritémica vemos que el UPF varía desde 19,11 en el instante inicial a uno de 8,48 a los 135 minutos de permanecer al sol. Se observa incremento en la transmisión de UVB y es mucho más notable el aumento en la transmitancia del UVA. Esto se debe a que los FPS=15 solo son bronceadores, tienen protección UVB y no UVA. La transmitancia visible aumenta cuando disminuye el UPF.

Con los datos calculados de UPF se puede encontrar su relación con el tiempo. En la figura 7 se muestra esa relación a través de una regresión polinómica de grado 2 con un muy buen coeficiente de correlación. Esta resulta válida en el rango utilizado en los ensayos y está de acuerdo a las recomendaciones del fabricante sobre el período útil para una aplicación.

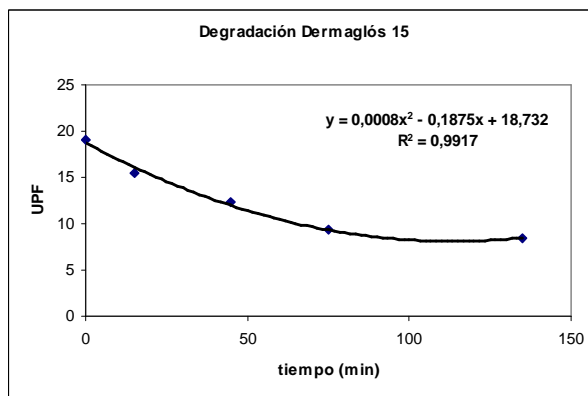


Fig.7: Regresión polinómica de degradación para Dermaglós 15

Crema Dermaglós FPS 8 (en cámara)

La figura 8 muestra la variación de los espectros de transmitancia de las cremas en el estado inicial (sin degradar) y luego de ser expuestas a la radiación UV en cámara de degradación, durante 165 min. La figura 9 muestra para los mismos tiempos que la anterior los espectros eritémicos. El tiempo total de exposición de las muestras fue de 215 min. La muestra irradiada se colocó en una posición que permitía simular las condiciones de radiación solar. Se observan cambios, debido a degradación, en diferentes zonas del espectro.

Las cremas que tienen bajo FPS, como la D 8 y D 15, no tienen protección en el rango UVA. Se observa que la transmitancia de estas cremas en el UVA en poco tiempo incrementa su valor desde un 12% a un 30% aproximadamente. Esto confirma la clasificación de las mismas como bronceadoras, es decir permiten el paso del UVA. La transmitancia en el visible también crece desde un 27% hasta un 48%.

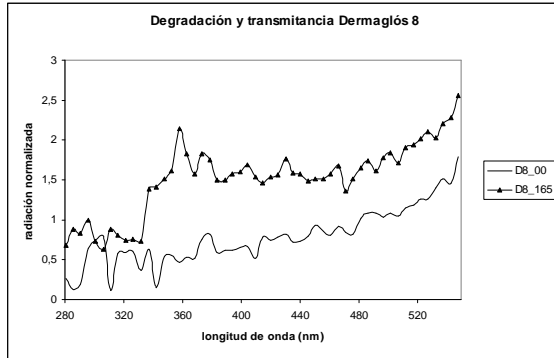


Fig.8: Transmitancias para degradación de Dermaglós 8

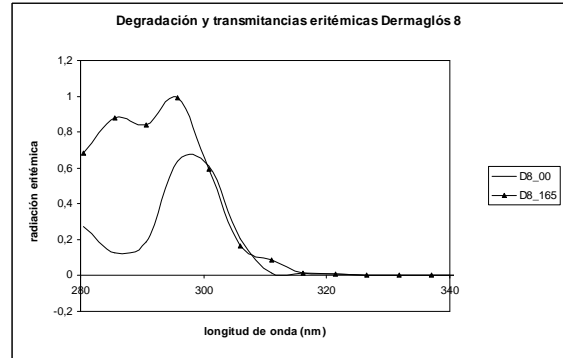


Fig.9: Transmitancias eritémicas para degradación de Dermaglós 8

Con los diferentes UPF calculados durante la degradación y sus correspondientes tiempos se encuentra una correlación polinómica de grado 2 y un coeficiente de correlación bueno. Esta correlación, que se muestra en la figura 10 resulta válida en el rango para los que se realizó el ensayo y también coincide con las recomendaciones del fabricante en cuanto al período de utilidad de una aplicación.

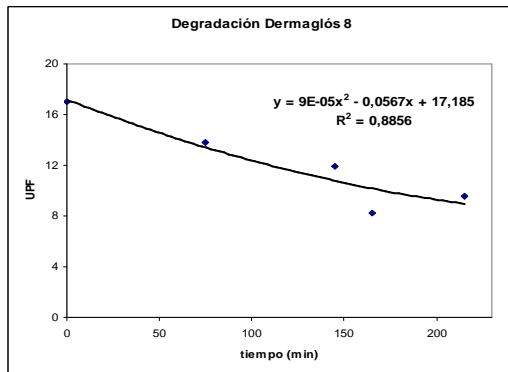


Fig.10: Regresión polinómica de degradación Dermaglós 8

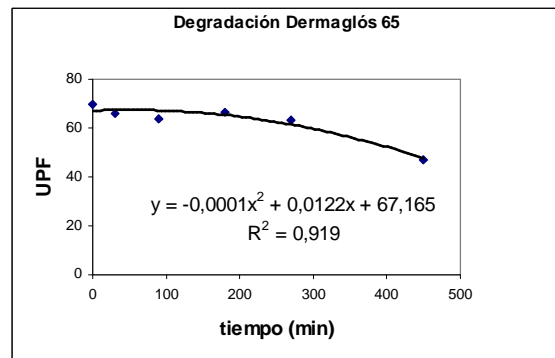


Fig.11: Regresión polinómica de degradación Dermaglós 65

Crema Dermaglós FPS 65 (al sol)

Las cremas con un FPS mayor o igual que 30 brindan protección contra los UVB y contra los UVA por lo que se los clasifica como *pantallas solares*, es decir, ofrecen protección contra las quemaduras solares y previenen el envejecimiento prematuro producido por las radiaciones solares. La crema Dermaglós 65 se rotula como *Pantalla Total* y se recomienda para piel extremadamente sensible con intolerancia solar. Ambas cremas en su formulación contienen protector físico (Óxido de Titanio) presuponiendo una mayor fotoestabilidad que los bronceadores, ya que estos no lo tienen. Se hicieron ensayos de degradación para las dos cremas. Del análisis de transmitancias para períodos de exposición al sol próximos a los 500 minutos y posterior cálculo de UPF, se realiza una regresión polinómica con un coeficiente de correlación bueno, según se muestra en la figura 11. Se puede observar que la crema Dermaglós 65 es muy estable hasta los 300 minutos. Luego su UPF decrece pero manteniéndose en el rango de excelente protector.

Estudios FTIR

En las cremas expuestas a radiación solar durante 8 h se observan cambios según el FPS de cada una de ellas. En la crema de FPS 65 (figura 12) se producen modificaciones en la señal a 1620 cm^{-1} , la cual aparece en el producto luego de expuesto al sol. Esta modificación se asocia a un cambio en el enlace conjugado del éster que están presentes tanto en el Octocrileno como en el Parsol MCX y que constituyen, clásicamente, los sitios sensibles a modificaciones fotoquímicas. Otro indicio de modificación producida por la exposición al sol se produce en la señal a 1284 cm^{-1} , que desaparece. Finalmente la señal en los 600 cm^{-1} , para las cremas de mayor protección, evidencia la existencia de TiO_2 por la elevación de la línea de base con una curvatura ancha.

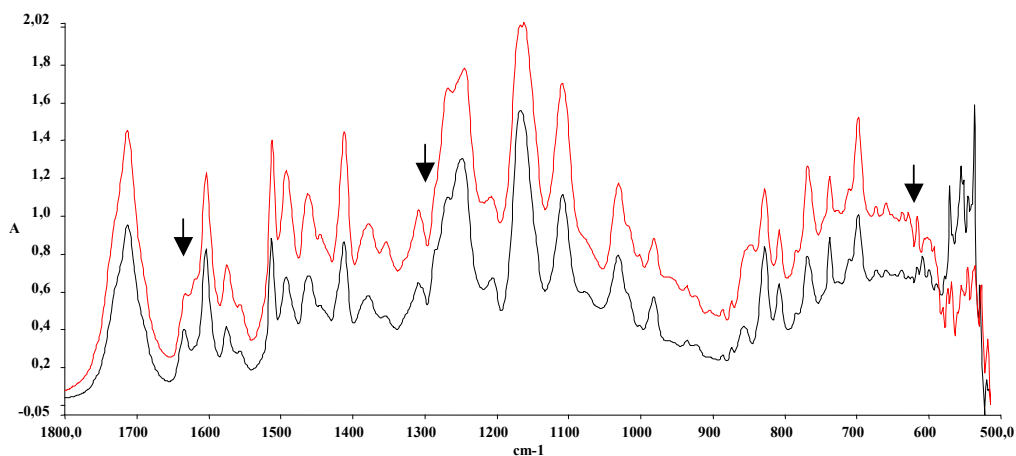


Fig. 12: Espectros FTIR/HATR de cremas FPS 65 sin exposición (color rojo) y expuesta al sol (color negro)

En el caso de cremas de factor de protección 15, que también fueron expuestas el mismo tiempo a la acción del sol, los cambios son más notorios. Se producen las mismas modificaciones observadas en el de FPS 65 pero son más importantes las que se registran en la región de los 800 cm^{-1} . En este rango, que se denomina “la huella dactilar” del espectro, un cambio en su perfil es evidencia de un cambio en la estructura del material. Teniendo en cuenta lo mencionado en la Tabla 2, la composición FPS 15 no posee TiO_2 cuya absorción se superpone en esta región y por lo tanto no enmascara los cambios, como podría ocurrir en la FPS 65 (ver figura 12). Las modificaciones señaladas se pueden observar en la figura 13.

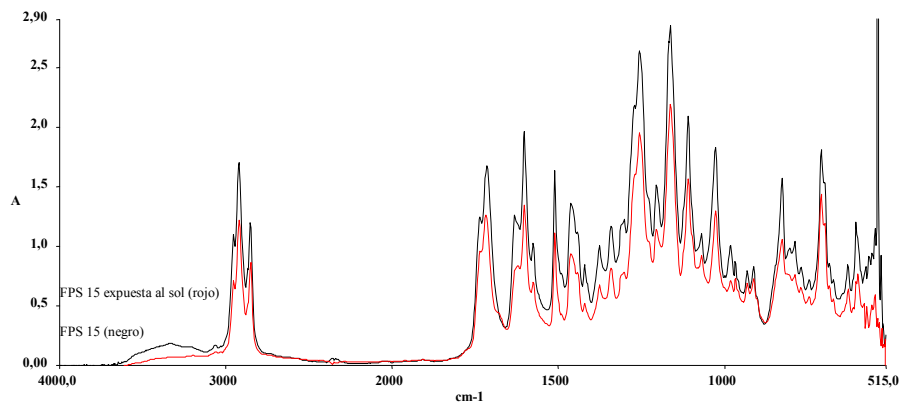


Fig 13: Espectros FTIR/HATR de cremas FPS 15 sin exposición (color negro) y expuesta al sol (color rojo)

CONCLUSIONES

Las características fotoprotectoras de diferentes formulaciones pueden ser determinadas por medio del método de transmitancia UV y por ensayos FTIR. La técnica de análisis por transmitancia permite conocer además de la protección del producto contra el eritema solar su cobertura contra la radiación UVA causante del fotoenvejecimiento prematuro.

La técnica ATR-FTIR representa un estudio eficaz y preciso para determinar en forma rápida la presencia de componentes activos indicados en las formulaciones. Esta técnica resulta también adecuada para realizar un seguimiento de la fotoestabilidad del material cuando se expone a radiación, directa o simulada en cámara.

Ambas técnicas, aplicadas al estudio de cremas de formulación comercial, muestran un buen acuerdo entre los factores de protección calculados y los rotulados en los envases como también hay coincidencias en la presencia de los componentes activos indicados en las formulaciones.

Se obtuvieron curvas de degradación por regresión polinómica que confirman una mayor fotoestabilidad en cremas de FPS alto mientras que son menos estables las de FPS bajo aunque están de acuerdo con las recomendaciones del fabricante en cuanto a la duración de una aplicación.

NOMENCLATURA

UPS: Protección Solar Ultravioleta

FPS: Factor de Protección Solar

FTIR: Infrarrojo con Transformada de Fourier

ATR-FTIR: Reflexión de Transmitancia Atenuada de Infrarrojo con Transformada de Fourier

UVA: Región Ultravioleta-A UVB: Región Ultravioleta-B

DME: Dosis Mínima Eritémica

REFERENCIAS

- Directivas 76/768/ de la Comunidad Económica Europea (CEE) (2005). Real Decreto 1599/97 y sucesivas órdenes, sobre productos cosméticos.
- Gies, P. (2007). Photoprotection by clothing *Photodermatol, Photoimmunol y Photomed* 23:264-274
- Machado Santos Vinicius. Preparação de filtros solares em nanosistema visando à maior ação protetora. Programa de post graduación en Ciencias farmacéuticas, Universidad Federal de Rio de Janeiro, 2007
- MacKie, R.M. (2000). Effects of ultraviolet radiation on human health. *Radiation Protection Dosimetry* 91(1-3), 15-18.
- McKinlay, A.F.; Diffey, B.L. (1987). A reference action spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin. *CIE Journal* 6, 17.
- Roche, Laboratorios. Hoja de publicidad de componentes vitamínicos PARSOL^R MCX. Sitio web: www.roche.com/vitamins.
- Rollano, F (2003). Radiación Ultravioleta y la piel. *La radiación Ultravioleta en Bolivia*, 57-75.
- Salvador González, MDa, Manuel Fernández-Lorente, MDb, Yolanda Gilaberte-Calzada, MDc (2008). The latest on skin photoprotection. *Clinics in Dermatology* 26, 614–626.
- Sanchez L., Lanchipa P.,Pancorbo J.,Regis A.y Sanchez E. (2002). *Fotoprotectores tópicos*, Revista Peruana de Dermatología Vol. 12 • N° 2 • 2002
- SERNAC (2003), Exposición al sol y filtros solares.
- Serpone N., Dondi D. y Albini A. (2007). Inorganic and organic UV filters: Their role and efficacy in sunscreens and sun care products. *Inorganica Chimica Acta*, 360, 794–802
- Suárez, H; Cadena, C. (2008). Mediciones de laboratorio de transmitancia UV a través de tejidos, anteojos para el sol y cremas protectoras. *AVERMA Vol 12*, 08.33-08.39.

ABSTRACT: Anti UV photoprotective products are prepared pharmaceutical that have the property of reflecting, to absorb or to refract the ultraviolet radiation of solar or from artificial sources origin, attenuating the harmful action of the solar rays. Among their components since they are mixtures of phases, the denominated active agents, they are those responsible for the blocking effect. The objective of this study is to show the differences in the UPF of photoprotective cream (of the same mark and with different FPS) using for it different methods of characterization in vitro. The calculation of UPF was carried out starting from the transmittance and simultaneously through creams infrared spectrum analysis, FTIR. This last one, allows to determine the existence of the active components, representing a non destructive method and express for their confirmation. Photostability studies for irradiation in solar camera and exposed to direct solar radiation were carried out. Starting from these studies, a degradation curve was obtained, being more stable creams with highest FPS. The protection UVB was verified for creams with lower FPS, while those of higher factor also include protection UVA and solar total blocking.

Keywords: Sunscreen, solar protective factor, photostability, UV radiation.