

Fig. 4.82. Ángulo de contacto de avance de las fibras queratínicas en función del tratamiento de plasma y del post-tratamiento con cloruro de ácido.

La funcionalización de la superficie que se produce mediante el tratamiento de plasma aplicado, posiblemente facilita la reacción de los cloruros de ácido con la superficie de la fibra, que una vez enlazados a la superficie proporcionan, como era de esperar, hidrofobicidad creciente con la longitud de cadena hidrocarbonada creciente.

A continuación (fig. 4.83) se presenta esquemáticamente el posible mecanismo de acción del plasma sobre la monocapa lipídica y la posterior reacción con los cloruros de ácido aplicados.

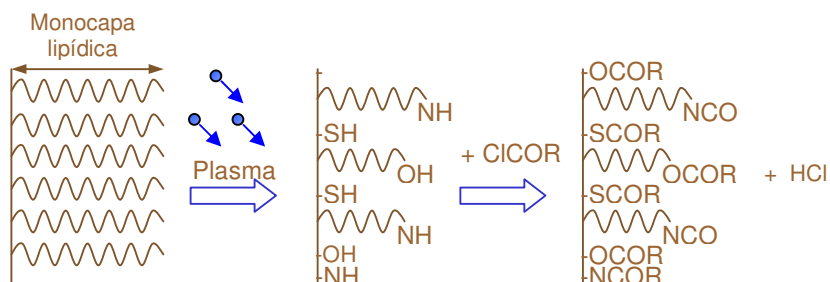


Fig. 4.83. Representación esquemática del posible modo de reacción de los cloruros de ácido con la superficie de las fibras tratadas con plasma.

Humectabilidad de los tejidos de lana

La lana no tratada, y post-tratada con cualquiera de los cloruros de ácido muestra tiempos de humectación muy largos, correspondientes a superficies hidrófobas (tabla 4.40).

Tabla 4.40. Tiempo de humectación de tejidos de punto de lana tras los distintos tratamientos con plasma y/o cloruros de ácido.

Muestra	$t_{\text{humectación}} \text{ (s)}$
NT	∞
Plasma H ₂ O 120s	0
NT + C6	∞
Plasma H ₂ O 120s + C6	19 ± 3
NT + C10	∞
Plasma H ₂ O 120s + C10	701 ± 9
NT + C16	∞
Plasma H ₂ O 120s + C16	∞

En contraste, con la post-aplicación de cloruros de ácido en tejidos de lana tratada con plasma se confirman los resultados de ángulo de contacto. Los tejidos post-tratados con longitud

de cadena de 6 y 10 carbonos permanecen hidrófilos y se observa el incremento en el tiempo de humectación con el aumento de longitud de cadena, de 0 s en la tratada únicamente con plasma, a 19 s y 701 s, en las post-tratadas con C6 y C10 respectivamente. En el caso de lana tratada con plasma y post-tratada con C16 (16 carbonos) el tiempo de humectación es muy largo.

Evaluación del ángulo de contacto en vara de poliamida 6

Al contrario que en fibras queratínicas, los ángulos de contacto crecientes en la PA6 no tratada y post-tratada con cloruros de ácido revelan una mayor interacción de estos con la poliamida (tabla 4.41), y por tanto la presencia del cloruro de ácido en la superficie. Esto es lógico si se tiene en cuenta que en este caso los grupos amino de la superficie son mucho más accesibles que en fibras queratínicas, en que la monocapa lipídica puede dificultar el acceso del cloruro de ácido a los grupos amino.

Tabla 4.41. Valores del ángulo de contacto de avance, de vara de PA6 en función del tiempo de tratamiento con plasma de H₂O y del cloruro de ácido aplicado.

Muestra	θ_{adv} (°)	θ_{rec} (°)	$\Delta\theta$ (°)
NT	71,4	15,6	55,8
Plasma H ₂ O 120s	34,7	8,6	46,2
Plasma H ₂ O 120s + C6	75,4	22,1	53,3
NT + C10	72,7	9,9	62,8
Plasma H ₂ O 120s + C10	89,2	18,9	70,3
NT + C16	87,6	32,1	55,5
Plasma H ₂ O 120s + C16	91,4	23,7	67,7

Al aplicar los cloruros de ácido en PA6 tratada con plasma la hidrofília disminuye con la longitud de cadena creciente de forma más acusada, posiblemente porque la funcionalización de la superficie por acción del plasma incrementa el rendimiento de la reacción con los cloruros de ácido.

4.3.3.2. Propiedades de tejidos de lana tratados con plasma y post-tratados con cloruros de ácido

Evaluación del grado de blanco

Del mismo modo que en los post-tratamientos con polisiloxanos, los tratamientos con cloruros de ácido no producen variaciones (<3º CIE Ganz 82) en el grado de blanco de los tejidos (*tabla 4.42*) con respecto a la lana no tratada.

Tabla 4.42. Grado de blanco CIE Ganz 82 de tejidos de lana no tratados o tratados con plasma y post-tratados con cloruros de ácido.

Grado de blanco CIE Ganz 82		
No tratado	Tratamientos	Tratado
2,72	NT + C6	4,25
5,41	Plasma H ₂ O 120s + C6	5,04
3,61	NT + C10	3,41
5,73	Plasma H ₂ O 120s + C10	5,58
2,46	NT + C16	2,85
6,57	Plasma H ₂ O 120s + C16	5,63

Resistencia al encogimiento

De forma paralela a los suavizantes aplicados en el apartado anterior, todos los tejidos de lana no tratados, tras la aplicación del cloruro de ácido e independientemente de la longitud de cadena, muestran valores de encogimiento muy elevados (alrededor del 68%) y próximos entre sí (fig. 4.84).

Al contrario, los tejidos de lana tratados con plasma de vapor de agua durante 120 s y post-tratados con cloruros de ácido muestran valores de encogimiento más bajos, correspondiendo el menor a la longitud de cadena más corta y incrementándose el encogimiento de forma progresiva con la longitud de cadena.

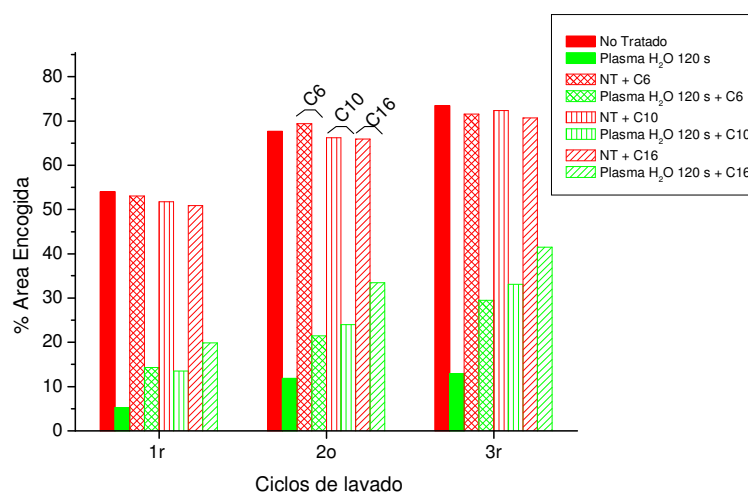


Fig. 4.84. Porcentaje de área encogida de tejidos de lana no tratados y tratados con plasma de H₂O 120 s, con los diferentes post-tratamientos con cloruros de ácido en función de los ciclos de lavado.

Si se comparan los valores de ángulo de contacto de avance con los de porcentaje de área encogida, en función del número de carbonos de la monocapa generada en la superficie por reacción con los cloruros de ácido, se obtiene la gráfica que sigue (fig. 4.85):

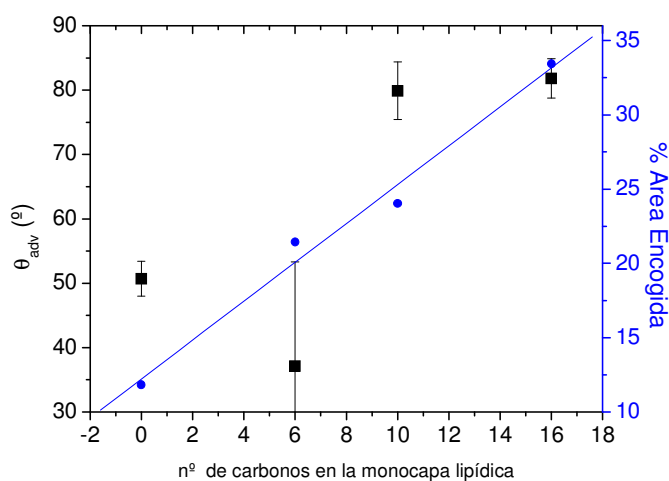


Fig. 4.85. Relación entre el ángulo de contacto de avance (θ_{adv}) y el porcentaje de área encogida en función del número de carbonos teóricamente presente en la superficie, emulando la monocapa lipídica.

En ella se observa la relación de ambos parámetros con el número de carbonos en la monocapa lipídica. El encogimiento muestra un incremento lineal con el número de carbonos de la capa lipídica (con $r=0,992$), y aunque con una correlación algo más baja, el ángulo de contacto también muestra claramente la misma tendencia.

La *figura 4.85* confirma la hipótesis planteada en el apartado anterior, de manera que podemos suponer que en tejidos tratados con plasma y post-tratados con productos de características similares entre sí, “a mayor hidrofília, menor encogimiento”.

Variaciones del Tacto

Se obtuvo muy buena correlación entre la longitud de cadena y la mejora del tacto de las muestras de lana (*fig. 4.86*), puesto que los panelistas evaluaron que las muestras tratadas con plasma y post-tratadas con cloruros de ácido eran tanto más suaves cuanto más larga la cadena, en el siguiente orden:

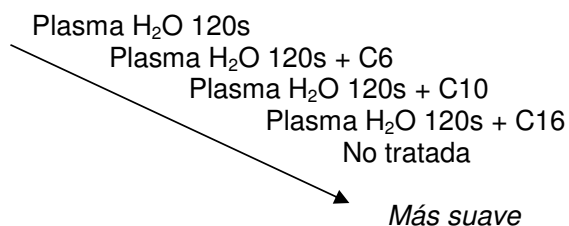


Fig. 4.86. Clasificación de los tejidos con los distintos tratamientos en función de su suavidad promedio.

4.3.3.3. Alteraciones topográficas producidas por la post-aplicación de cloruros de ácido en lana tratada con plasma

En la *figura 4.87* se observa que mientras que en la lana no tratada la deposición de C6 y C10 no es muy buena, con presencia de zonas oscuras similares a los observadas en algunos polisiloxanos (*fig. 4.87 a y b*) y que pueden indicar

mala deposición o mala adhesión, mientras que la aplicación de C16 es más uniforme.

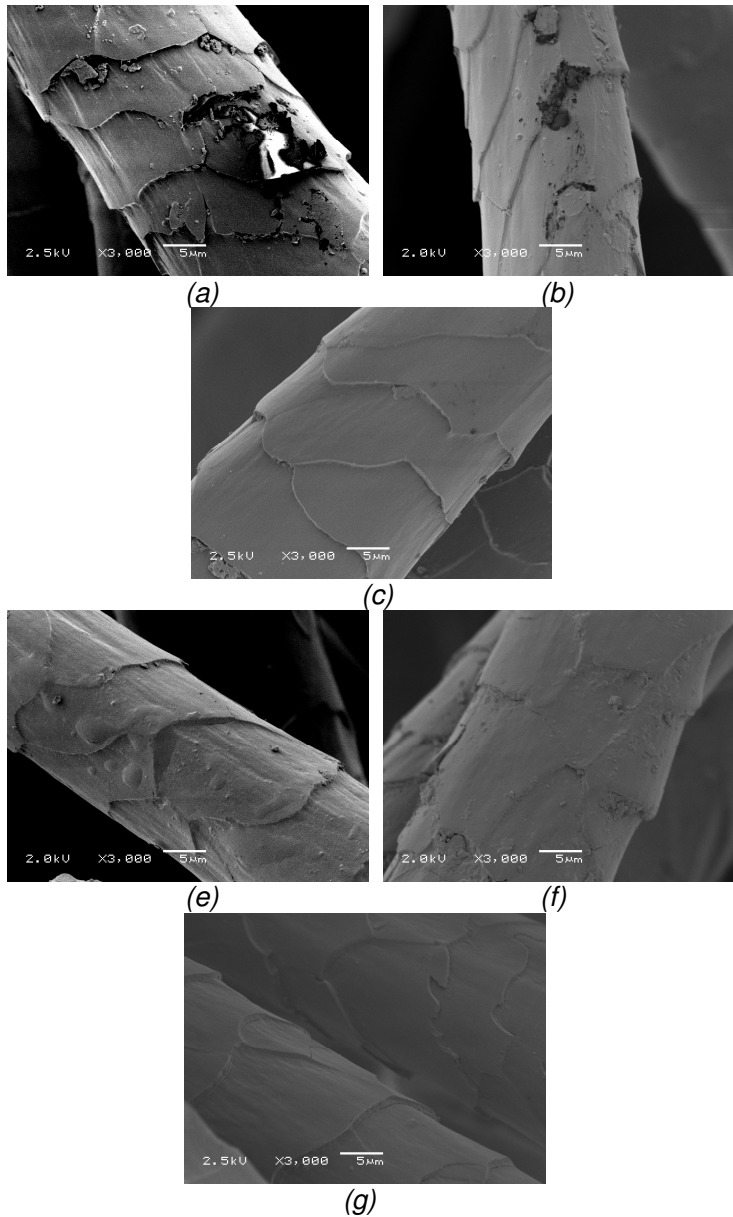


Fig. 4.87. Microfotografías de lana (a) No tratada + C6, (b) NT + C10, (c) NT + C16, (d) tratada con plasma de H₂O 120s + C6,

(e) tratada con plasma de H_2O 120s + C10 y (f) tratada con plasma de H_2O 120s + C16.

Tras el tratamiento con plasma (*Fig. 4.87 d e y f*), se puede confirmar la presencia de los cloruros de ácido en la superficie mediante SEM, observándose una deposición más uniforme en la superficie, promovida por la mejora de adhesión y mayor número de grupos reactivos tras el tratamiento con plasma.

La aplicación de cloruros de ácido en superficies de lana no tratada no produce diferencias en su mojabilidad ni en su área encogida, aunque por SEM se ha confirmado la presencia de una capa en la superficie. Por tanto, se puede asumir que la influencia de la monocapa lipídica de la epicutícula es aún muy importante.

Tras la eliminación parcial de la monocapa lipídica mediante el tratamiento con plasma, la post-aplicación de los cloruros de ácido produce superficies hidrofílicas que muestran tiempos de humectación más largos a medida que la longitud de cadena del cloruro de ácido aplicado aumenta. Además, el área encogida aumenta con la longitud de cadena creciente del cloruro de ácido aplicado, mostrando una relación entre la hidrofília superficial de las fibras y el encogimiento de los tejidos. A mayor hidrofília, mayor resistencia al encogimiento. Además, la evaluación del tacto reveló que cuanto mayor es la longitud de la cadena hidrocarbonada, mejor es la suavidad percibida.

Les études effectuées dans le cadre de cette thèse nous ont conduit aux conclusions générales qui suivent :

- On a pu mettre en évidence, pour la première fois, que les principales espèces responsables de l'action du plasma sur les tissus sont les espèces stables du plasma, c'est à dire les atomes N ou O en fonction du gaz précurseur.
- Nous avons montré qu'il est possible d'utiliser des fibres et tissus de laine lavés avec des composés tensioactifs dans les traitements effectués par plasma, évitant ainsi l'utilisation de dissolvants organiques dans la préparation des échantillons.
- Nous avons confirmé qu'il est possible d'appliquer un traitement par plasma à des tissus de laine et lambswool teints en fin de procédé, permettant l'intégration de cette étape dans une chaîne industrielle de traitement textile.
- Nous avons également montré qu'il existe une corrélation entre l'augmentation des propriétés hydrophiles de la surface des fibres et la réduction du rétrécissement des tissus de laine, ce qui ouvre de nouvelles possibilités pour mieux comprendre et contrôler ce phénomène.

- Le plasma confère des propriétés hydrophiles à la surface du polyamide 6, et, en fonction du gaz de plasma, les groupes hydrophiles créés en surface peuvent être préférentiellement de nature acide ou basique.

Ces conclusions peuvent être approfondies comme suit :

- Le traitement par plasma de vapeur d'eau des fibres kératines produit une augmentation du caractère hydrophile de la surface, fonction du temps de traitement. Cette propriété diminue au cours du temps après traitement plasma (vieillessement).
- Des traitements de plus de 300 s. en plasmas d'H₂O ou O₂ génèrent des microcratères à la surface des fibres de laine. Cependant, la petite taille de ces cratères n'altère en rien la couleur des échantillons teintés.
- Nous avons établi que les conditions optimales pour le traitement en plasma RF de tissus de laine et lambswool teintés sont des plasmas d'H₂O d'une durée de 120 s. à 100 W de puissance injectée et 100 Pa de pression.
- Pour la première fois nous avons effectué un traitement de tissus de laine dans une post-décharge micro-onde et montré son efficacité sur les propriétés hydrophiles de la surface des fibres kératines et sur le rétrécissement des tissus dû à l'élimination progressive de la monocouche lipidique et la génération de groupes hydrophiles.

Le rétrécissement des tissus de laine (aire de tissu rétréci) diminue de manière exponentielle avec le temps de traitement en post-décharge, ainsi qu'avec le pourcentage d'oxygène atomique à la surface des tissus (déterminé par XPS).

- L'angle de contact sur fibres kératines aussi bien que le rétrécissement des tissus de laine diminuent avec l'ajout d'O₂ en post-décharge (N₂, N₂-25%O₂ ou O₂).
- On a montré une efficacité équivalente des traitements de plasma ou post-décharge sur la réduction du rétrécissement des tissus de laine et l'augmentation du caractère hydrophile de la surface des fibres kératines. En post-décharge, il faut des temps de traitement plus longs pour obtenir des résultats similaires.
- Le traitement par plasma est applicable à des tissus de laine et lambswool teintés.
- Les traitements par plasma RF aussi bien que ceux en post-décharge détériorent le rendu tactile des tissus de laine, ce qui pourrait être attribué à la réduction de la longueur des monocouches lipidiques et/ou à la modification chimique de la surface.
- Les tissus teintés, traités par plasma et avec n'importe quels post-traitements (chitosan et/ou assouplissement) présentent un caractère hydrophile, ne présentent pas de

variations de couleur importantes. Les tissus gardent leur couleur, ne déteignent pas et ne pluchent pas. Qui plus est, les tissus de laine et lambswool teintés traités par plasma, plasma + chitosan, et plasma + chitosan + assouplissant, ne présentent pas d'augmentation du rétrécissement. Cependant, le rendu au toucher n'est pas optimal pour envisager une commercialisation.

- La combinaison plasma et polysiloxanes modifiés, RI ou RA, permet de conserver le caractère hydrophile de la surface des fibres kératines traitées par plasma, ainsi que de réduire le rétrécissement entre 53% et 63% respectivement par rapport aux tissus non traités, avec une amélioration importante du rendu tactile des tissus.
- Nous avons démontré qu'il existe une corrélation entre l'augmentation du rétrécissement et celle de l'angle de contact en fonction du nombre de carbones de la monocouche lipidique. Ceci confirme que, sur des tissus de laine traités par plasma et post-traités avec des produits équivalents, plus la surface est hydrophile, plus le rétrécissement est faible.
- Le traitement du polyamide 6 par plasma entraîne une augmentation du caractère hydrophile de la surface avec un degré différent en fonction du gaz employé et du temps de traitement.

- Le stockage des échantillons à l'air ambiant après le traitement par plasma entraîne une réduction du caractère hydrophile de la surface (maximal sur la polyamide 6 traitée en plasma d'azote). Nous avons montré que, dans certains cas, par immersion dans l'eau, il est possible de récupérer les propriétés hydrophiles des échantillons traités par plasma et vieillis.
- Dans certaines conditions, le plasma produit un effet net d'élimination de matière à la surface du polyamide 6, avec formation de microcratères qui montrent dans certains cas une géométrie spécifique en surface.
- Les études de teinture des tissus de microfibres de polyamide 6 avec le colorant Acid Red 27 ont montré que le plasma d'eau ou d'oxygène produit un léger accroissement de la vitesse de teinture.
- Après le traitement par plasma, le dépôt de chitosan sur la polyamide 6 est essentiel, augmentant le caractère hydrophobe de la surface et diminuant légèrement la vitesse de teinture des tissus de polyamide 6 traités par plasma et post-traités avec chitosan.
- Nous avons montré l'efficacité du traitement en post-décharge plasma sur la modification chimique des surfaces de polyamide 6. Le traitement par post-décharge augmente le caractère hydrophile par génération des nouveaux

groupes en surface, et dans certaines conditions altère la topographie de la surface par gravure.

Conclusiones

Los estudios efectuados en el desarrollo de la presente Tesis Doctoral han permitido establecer las siguientes conclusiones generales:

- *Se ha podido esclarecer, por primera vez, que las principales especies responsables de la acción del plasma sobre los tejidos, son las especies estables del plasma, como átomos de N u O dependiendo del gas generador de la descarga.*
- *Es viable utilizar fibras y tejidos de lana lavados con tensioactivo en los estudios de tratamientos con plasma, evitando así el uso de disolventes orgánicos en la preparación de las muestras.*
- *Se ha constatado que es posible aplicar los tratamientos con plasma en tejidos de lana y lambswool teñidos como proceso de acabado, posibilitando su inserción en una cadena industrial de acabado de tejidos.*
- *Se ha mostrado que existe una correlación entre el aumento en la hidrofília de la superficie de las fibras y la reducción del encogimiento de los tejidos de lana, abriendo nuevas vías al control de este fenómeno.*
- *El plasma proporciona hidrofília a la superficie de la poliamida 6, y en función del tipo de gas utilizado para generar el plasma los grupos hidrófilos generados pueden ser preferentemente de naturaleza ácida o básica.*

Dichas conclusiones se pueden desglosar en los siguientes puntos:

- *El tratamiento con plasma de vapor de H₂O en fibras queratínicas produce un incremento en la hidrofília de la superficie, dependiente del tiempo de tratamiento. Dicha propiedad disminuye con el tiempo transcurrido tras el tratamiento con plasma en un proceso denominado envejecimiento.*
- *Tratamientos a partir de 300 s con plasma de H₂O o de O₂ generan microcráteres en la superficie de las fibras de lana, que por su escaso diámetro no alteran el color de las muestras previamente teñidas.*
- *Se ha establecido que las condiciones optimizadas para el tratamiento con plasma de radiofrecuencia de tejidos de lana y lambswool previamente teñidos consisten en utilizar plasma de vapor de H₂O a 100 W y 100 Pa durante 120 s.*

- *Por primera vez se ha realizado el tratamiento de tejidos de lana en la post-descarga del plasma, demostrando su efectividad en el incremento de hidrofília de la superficie de las fibras queratínicas así como en la reducción del encogimiento de los tejidos, a causa de la eliminación progresiva de la monocapa lipídica y la generación de grupos hidrófilos.*
- *El encogimiento de tejidos de lana disminuye exponencialmente con el tiempo de tratamiento en post-descarga, a la vez que el porcentaje de O introducido en la superficie aumenta exponencialmente.*
- *Se ha observado que tanto el ángulo de contacto de las fibras queratínicas como el encogimiento de los tejidos de lana tienden a disminuir en función del porcentaje de O₂ creciente en post-descargas de N₂, N₂-25%O₂ u O₂.*
- *Se ha mostrado la eficacia equivalente de los tratamientos de plasma y los de post-descarga en la reducción del encogimiento de los tejidos de lana y en el incremento de hidrofília de la superficie de fibras queratínicas, aunque en tratamientos en post-descarga es necesario mayor tiempo de tratamiento para conseguir resultados similares que en plasma directo.*
- *Se ha mostrado que el tratamiento de plasma es aplicable a tejidos de lana y lambswool teñidos.*
- *Tanto los tratamientos con plasma como en post-descarga empeoran el tacto de tejidos de lana, lo que podría atribuirse a la modificación química de la superficie y/o a la reducción de longitud de cadena de los ácidos grasos de la monocapa lipídica.*
- *Los tejidos teñidos, tratados con plasma y con cualquiera de los post-tratamientos aplicados (quitosano y/o suavizado) son hidrófilos, no experimentan variaciones de color relevantes y su solidez al lavado y su pilling mejoran. Además, los tejidos de lana y lambswool teñidos y tratados con plasma, plasma + quitosano, y plasma + quitosano + suavizados son resistentes al encogimiento. Sin embargo, y a pesar del suavizado aplicado, su tacto no es óptimo para la comercialización.*
- *Con la aplicación combinada de plasma y polisiloxanos modificados, RI o RA, que permiten conservar el carácter hidrófilo de la superficie de las fibras, se ha conseguido reducir el encogimiento entre el 53% y el 63% respectivamente, con respecto a la lana no tratada, con mejoras importantes en el tacto de los tejidos.*

- *La longitud de cadena de la monocapa lipídica afecta al tacto, a la hidrofília y al encogimiento de los tejidos, y se ha demostrado que existe una correlación entre el incremento del encogimiento y el del ángulo de contacto con el número de carbonos creciente de la capa lipídica. Ello confirma que, en tejidos tratados con plasma y post-tratados con productos de características similares entre sí, “a mayor hidrofília, menor encogimiento”.*
- *El tratamiento de poliamida 6 con plasma produce el aumento de la hidrofília de la superficie, en distinto grado en función del gas generador del plasma y del tiempo de tratamiento.*
- *El almacenamiento de las muestras en aire ambiente tras el tratamiento con plasma produce la disminución de la hidrofília, que es máxima en poliamida 6 tratada con plasma de nitrógeno. Se ha demostrado que, en determinados casos, es posible recuperar las propiedades de hidrofília de muestras tratadas con plasma y envejecidas por inmersión en agua durante 6 horas.*
- *En determinadas condiciones, el plasma produce un claro efecto de eliminación de material de la superficie de la poliamida 6, con formación de microcráteres que en algunos casos parecen disponerse con una cierta geometría en la superficie.*
- *En el estudio de la tintura de tejidos de microfibra de poliamida 6 con el colorante Acid Red 27, se ha constatado que el tratamiento con plasma de H₂O u O₂ produce un ligero incremento en la velocidad de tintura.*
- *Tras el tratamiento con plasma, la deposición de quitosano en poliamida 6 es mayor, aumentando la hidrofobicidad de la superficie y reduciendo ligeramente la velocidad de tintura de los tejidos de poliamida 6 tratados con plasma y post-tratados con quitosano.*
- *Se ha mostrado la eficiencia del tratamiento en post-descarga de plasma para modificar químicamente superficies de poliamida 6, incrementando su hidrofília, generando nuevos grupos en la superficie, y en determinadas condiciones, alterando la topografía de la superficie por efecto de la ablación.*

Adamson A. (1990) The Solid-liquid Interface Contact Angle en Adamson A. (Ed.) *Physical Chemistry of Surfaces*, John Wiley and Sons (New York), pp. 379.

Anderson F.R., Holland V.F. (1960) Ion-Bombardment Etching of Synthetic Fibers. *J. Applied Physics* **31**, 1516-1518.

Bahmani S.A., East G.C., Holme I. (2000) The application of chitosan in pigment printing. *J. Soc. Dyers Colourists* **116**, 94-99.

Baird K. (1962) *Textile Res. J.* **32**, 419-421.

Baird K. (1967) Hygral expansion in wool fabrics *Wool Sci. Rev.* **31**, 12-31.

Berg J.C. (1993) Role of Acid-Base Interactions in Wetting and Related Phenomena en Berg J.C. (Ed) *Wettability* Marcel Dekker Inc. (New York) pp. 75-148.

Bertran E., Costa J., Sardin G., Campmany J., Andújar J.L., Canillas A. (1994) Effects of plasma processing on the microstructural properties of silicon powders. *Plasma Sources Sci. Technol.* **3**, 348-354.

Billica H.R., Van Veld R.D. (1975) Scanning Electron Microscopy en Schick M.J. (Ed) *Surface Characteristics of Fibers and Textiles*. Marcel Dekker Inc. (New York) **1**, 295-327.

Boenig H.V. (1982) *Plasma Science and Technology* Hanser (Ed.), Cornell University Press (London).

Boenig H.V. (1984) Applications of Low-Temperature Plasma Technology en Boenig H.V. (Ed) *Advances in Low-Temperature Plasma Chemistry, Applications*. Technomic Publishing Company (Pensylvannia).

Bose A. (1993) Wetting by Solutions en Berg J.C. *Wettability*., Marcel Dekker Inc. (New York) pp. 149-181.

Brack N., Lamb R., Pham D., Turner P. (1999) Effect of water at elevated temperatures on wool fibre surface *Surf. Interface Anal.* **27**(12) 1050-1054

Brown M.E. (1988) *Thermal analysis: Techniques and Applications* Chapman y Hall (New York).

Byrne G.A., Brown K.C. (1972) Modifications of textiles by glow-discharge reactions. *Journal of the Society of Dyers and Colourists* **88**, 113-117.

Camacho J., (2003) Estudio mediante espectrometría cuadrupolar de masas (QMS) de los efectos de plasmas en muestras de lana. *Revista de Química Textil.* **163**, 10-31.

Canal J.M., Navarro A., Juliá M.R., Rodríguez C. (1999) Fijación de Quitosano sobre Fibras Celulósicas a partir de Biopolímero en Disolución y por Proceso de Coagulación. *Revista de Química Textil* **141**, 26-34.

Canal J.M., Patiño A., Canal C., Rodríguez C., Caballero G., Navarro A. (2005) Influence of Enzymatic Cotton Treatments on its Reactive Dyeing Behaviour. *Enzyme Microbial Tech.* (aceptado).

Canal J.M., Rodríguez C., Caballero G., Juliá M.R. (1998) Chitosan Boosts Dyeing Efficiency. *International Dyer* **183**, 16-24.

Carrión F.J., Serra M. (1997) Estructura y propiedades de los suavizantes textiles de organosiloxano (silicona). *Boletín Intexter* **112**, 61-66.

Carter (1944) *Chem. Eng. News* **22**, 44.

Cednäs M. (1961) *J. Text. Inst., Trans.* **52**, 251-271.

Chapman B. (1980) *Glow Discharge Processes*, en John Wiley & Sons (New York).

Cook J.G. (1984) *Handbook of Textile Fibres II: Man-Made Fibres* en Mellow Publishing Co. Ltd. (Inglaterra) **5**, 192-327.

Czerwiec T., Gavillet J., Belmonte T., Michel H., Ricard A. (1998) Determination of O atom density in Ar-O₂ and Ar-O₂-H₂ flowing microwave discharges, *Surface and Coatings Technology* **98**, 1411-1415.

Erra P., Jovancic P., Molina R., Jovic D., Julia M.R. (2003) Study of Surface Modification of Wool Fibres by Means of SEM, AFM and Light Microscopy, en Mendez-Vilas A. (Ed.) *Science, Technology and Education of Microscopy: an Overview*, Formatex (Badajoz), Vol. **1**, pp. 549.

Erra P., Molina, R., Jovic, D., Julia, M.R., Cuesta, A., Tascon, J.M.D. (1999) Shrinkage Properties of Wool Treated with Low Temperature Plasma and Chitosan Biopolymer. *Textile Res. J.*, **69**, 811-815.

European IPPC Bureau (2003). *IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Textile Industry*. European Commission, Directorate General JRC (Sevilla) pp. 624.

Extrand C.W., (2002) Water Contact Angles and Hysteresis of Polyamide Surfaces. *J. Colloid Interface Sci.* **248**, 136.

Feughelman M. (1997) *Mechanical properties and structure of alpha-keratin fibres: wool, human hair and related fibres*. Feughelman M. (Ed.) University of New South Wales Press (Sidney).

Fiber Economic Bureau (1998)

<http://www.technica.net/NF/NF1/efibrechimiche.htm>

Forsström D., Terselius B. (1999) Thermo oxidative stability of polyamide 6 films I. Mechanical and chemical characterisation. *Polymer Degradation and Stability* **67**, 69-78.

Fraser R.D.B., McRae T.P., Rogers, G.E. (1972) *Keratins, their composition, structure and biosynthesis*. Charles C. Thomas (Illinois).

Gacén I. (2004) *Modificación de la estructura fina de las fibras de PET en el termofijado y su tintura posterior. Tintura competitiva de sustratos termofijados a tinturas vecinas*. Tesis Doctoral, DETIP-UPC (Terrassa).

Gacén J. (1986) *Fibras de Poliamida*. UPC (Terrassa).

Gacén J., Cayuela D., Tzvetkova M. (2005) *Caracterización de la estructura fina de las fibras de poliamida: tiempo crítico de disolución de hilos de nylon 6*. *Revista de Química Textil* **176**, 36-45.

Gaillard M. (2000) *Effet d'une post-décharge d'oxygène en flux sur le dégraissage de surfaces métalliques*. Tesis Doctoral, CPAT – Université Paul Sabatier (Toulouse).

Gengenbach T.R., Griesser H.J. (1999) Post-deposition ageing reactions differ markedly between plasma polymers deposited

from siloxane and silazane monomers. *Polymer* **40**, 5079-5094.

Greenhalgh G.H.M., Johnson A., Peters R.H. (1962) Some observations on the overdyeing of nylon with aggregated acid dyes *J. Soc. Dyers and Colourists* **78** (7) 315-321.

Hesse H., Thomas H., Höcker H. (1995) Zero-AOX shrinkproofing treatment for wool top and fabric. 1. Glow discharge treatment *Textile Res. J.* **65**(6), 335-361.

Hirano Y. (1984) *Sen'i Kikai Gakkaishi* **37**, 131.

Hüttinger K.J., Höhmann-Wien S., Krekel G. (1992) A method for the determination of the acid-base interactions and the work of adhesion at a solid-liquid interface *J. Adhesion Sci. Technol.* **6** (3), 317.

Jocic D., Julia M.R., Erra P. (1997) Application of chitosan/nonionic surfactant mixture to wool assessed by dyeing with reactive dye. *J. Soc Dyers Colourists* **113**, 25-31.

Jocic D., Vilchez S., Topalovic T., Navarro A., Julia M.R., Erra P. (2005) Chitosan/acid dye interactions in wool dyeing system. *Carbohydrate Polymers* **60** (1), 51-59.

Johnson R.E., Dettre R.H. (1993) Wetting of Low-Energy Surfaces en Berg J.C. *Wettability*. Marcel Dekker Inc. (New York) pp.1-73.

Juliá M.R., Cot M., Erra P., Jovic D., Canal J.M. (1998) The Use of Chitosan on Hydrogen Peroxide Pre-treated Wool. *Textile Chemist and Colorist* **30**:78.

Juliá M.R., Pascual E., Erra P. (2000) Influence of the molecular mass of chitosan on shrink-resistance and dyeing properties of chitosan-treated wool. *J. Society Dyers Colourists* **116**: 62-67.

Kamath Y.K., Dansizer C.J., Wergmann H.D. (1978) Wetting behaviour of human hair fibres. *J. Appl. Polymer Science* **22**, 2295-2306.

Kamath, Y.K., Dansizer C.J., Wergmann H.D. (1977) Wettability of keratin fiber surfaces. *J. Soc. Cosmetic Chem.* **28**, 273-284.

Kan C.W., Chan K., Yuen C.W.M., Miao M.H. (1998a) Surface properties of low-temperature plasma treated wool fabrics. *J. Mat. Proc. Tech.* **83**(1-3), 180-184.

Kan C.W., Chan K., Yuen C.W.M., Miao M.H. (1998b) The effect of low-temperature plasma on the chrome dyeing of wool fibre. *J. Mat. Proc. Tech.* **82**, 122-126.

Kan C.W., Chan K., Yuen C.W.M., Miao M.H. (1999) Low temperature Plasma on Wool substrates: The Effect of the Nature of the Gas. *Textile Res. J.* **69**, 407-416.

Kang E.T., Tan K.L., Kato K., Uyama Y., Ikada Y. (1996) Surface modification and functionalization of polytetrafluoroethylene films. *Macromolecules* **29** (21): 6872-6879

Kim M.S., Kang T.J. (2002) Dimensional and Surface Properties of Plasma and Silicone Treated Wool Fabric. *Textile Res. J.* **72**, 113-120.

King N.L.R., Bradbury J.H. (1968) Chemical Composition of Wool. V. Epicuticle. *Aust. J. Biol. Sci.* **21** (2), 375-8.

Kobayashi S., et al. (1995) The Effect of Sputter Etching on the Surface Characteristics of Dyed Aramid Fabrics. *Journal of the Society of Dyers and Colourists.* **111**: 72-76.

Kobayashi S., et al. (1995) Change in Color of Dyed Aramid Fabrics by Sputter Etching. *J. Soc. Dyers Colourists* **111**, 111-114

Koch P.A. (1997) Polyamide Fibres. *Chemical Fibers International* **47**, 442-462.

Koo K., et al. (1993) Adhesive Properties of Plastic Films Treated with Sputter Etched of Low Temperature Argon Plasma. *Sen-i-Gakkaishi.* **49**, 137-142.

Kopke V. (1972) Reversible and Irreversible Changes in Wool Fibers *J. Text. Inst.* **63**(4), 191-207.

Le C.V., Ly N.G., Stevens M.G. (1996) Measuring the contact angles of liquid droplets on wool fibers and determining surface energy components. *Textile Res. J.* **66**, 389-397.

Lee K.S., Pavlath A.E. (1975) *The effect of gas composition on wool in an electric glow discharge*. 5th International Wool Textile Research Conference.

Lee S.H., Lee C.S., Kim B.G., Kim Y.K. (2004) *Surface characterisation and a lift-off process of a fluorocarbon thin film for micro protein patterning*.

http://plaza.snu.ac.kr/~micro/member/lshpaper/TAS03_SHLee.pdf

Liu X., Wang L., Wang X. (2004) Evaluating the Softness of Animal Fibers. *Textile Res. J.* **74**(6), 535-538.

Lowe J. (1976) Wira Report: Polyamide Fibers - Their Types, Properties and Processing in Wool Blends. Wira Report (Leeds) 1-14.

Maclaren J.A., Milligan B. (1981) The Chemical Reactivity of the Wool Fibre. *Wool Science*.

Mackenzie R.C. (1979) *Termochim. Acta* **28** p.1

- Makinson K.R. (1975) Surface Properties of Wool Fibers en Schick M.J. *Surface Characteristics of Fibers and Textiles*. Marcel Dekker Inc. (New York) **1**, 109-164.
- Mehta R.D., Combs R. (1997) Coverage of immature cotton neps in dyed fabrics using chitosan aftertreatment. *American Dyestuff Reporter* **87**(7), 43-44.
- Merel P., Tabbal M., Chaker M., Moisan M., Ricard A. (1998) Influence of the field frequency on the nitrogen atom yield in the remote plasma of an N-2 high frequency discharge *Plasma Sources Sci.Tech* **7**(4): 550-556.
- Mittal K.L., Pizzi A. (1999) *Adhesion Promotion Techniques*. Marcel Dekker, Inc. (New York).
- Molina R. (2002a) *Caracterización Superficial de Fibras Queratínicas Tratadas con Plasma de Baja Temperatura*. Departament de Física Aplicada i Òptica, Universitat de Barcelona (Barcelona).
- Molina R., Canal C., Bertran E., Tascón J.M.D., Erra P., (2005) Low temperature plasma modified wool fabrics: surface studies by SEM, en Mendez-Vilas A. y Labajos-Broncano L. (Ed.) *Current Issues on Multidisciplinary Microscopic Research and Education*. Formatex Microscopy Book Series (Badajoz), Vol. 2, pp. 242-249.

Molina R., Comelles F., Julia M.R., Erra P. (2001) Chemical Modifications on Human Hair Studied by Means of Contact Angle Determination. *J. Colloid Interface Sci.* **237**, 40-46

Molina R., Jovancic P., Comelles F., Bertran E., Erra P. (2002b) Shrink-resistance and wetting properties of keratin fibres treated by glow discharge. *J. Adhesion Sci. Technol.* **16**, 1469-1485.

Molina R., Jovancic P., Jovic D., Bertran E., Erra P. (2003) Surface characterization of keratin fibres treated by water vapour plasma. *Surf. Interface Anal.* **35**, 128-135.

Monna V., Ricard A. (2001) Emission spectroscopy of Ar-H₂ plasma *Vacuum* **61**, 409-412.

Montes Morán, M.A. (1997) *Modificación de fibras de carbono mediante plasma: efecto de las propiedades superficiales e interfaciales*. Tesis Doctoral, (Oviedo).

Morra M., Occhiello E., Garbassi F. (1993) The Effect of Plasma-deposited Siloxane Coatings on the Barrier Properties of HDPE. *J. Appl. Polym. Sci.* **48** (8), 1331-1340.

Morra M., Occhiello E., Garbassi F. (1988) Contact Angle Hysteresis in Oxygen Plasma Trated Poly(tetrafluoroethylene). *Langmuir* **5**, 876.

Munden A.R. (1976). Polyamide Fibers en Munden A.R. (Ed.) *Fibers From Synthetic Polymers*. University Microfilms International (USA) 414-435.

Nakamatsu J., Delgado-Aparicio L.F., Da Silva R., Soberón F. (1999) Ageing of plasma-treated poly(tetrafluoroethylene) surfaces. *J. Adhesion Sci. Technol.* **13**, 753-761.

Negri A.P., Cornell H.J., Rivett D.E. (1993a) A model for the surface of keratin fibers. *Textile Res. J.* **63**, 109-115.

Negri A.P., Cornell H.J., Rivett D.E. (1993b) The modification of the surface diffusion barrier of wool *J. Soc. Dyer Colorists* **109**, 296-301.

Nogués B., Soler J., Valdeperas J. (1989) Suavizantes catiónicos: Nuevas posibilidades para la década de los noventa *Revista de Química Textil* **94**, 76-94

Okuno T., Yasuda T., Yasuda H. (1992) Effect of crystallinity of PET and nylon-66 fibers on plasma-etching and dyeability characteristics. *Textile Res. J.* **62**, 474-480.

Paredes J.I., Martínez-Alonso A., Tascón J.M.D. (2003) Atomic scale scanning tunneling microscopy study of plasma-oxidized ultrahigh-modulus carbon fiber surfaces *J. Colloid Int. Sci.* **258** 276-282.

Pascual E., Julià M.R. (2001) The role of chitosan in wool finishing. *J. Biotechnology* **89**, 289-296.

Pascual E., Muñoz I., Julià M.R. (2001) *Alternativa ecológica a los tratamientos convencionales para conferir inencogibilidad a la lana*, Actas del 2001 Int. Textile Congress (Terrassa).

Pelletier A., Lemire I., Sygusch J., Chornet E., Overend R.P. (1990) Chitin/chitosan transformation by thermomechanical treatment including characterization by enzymatic depolymerization. *Biotechnology and Bioengineering* **36**, 310-315.

Peters (1945) Nylon fibre – a study of the mechanism of the dyeing process with acid dyes. *J. Soc. Dyers and Colourists* **61** (4): 95-100.

Prevorsek D.C., Butter R.H., Kwon Y.D., Lamb G.E.R., Sharma R.K. (1977) Influence of fiber properties on wrinkling behaviour of fabrics. 7. Effects of morphology on fiber properties. *Textile Res. J.* **47** (2): 107-126.

Puchta R., Krings P., Sandkühler P. (1993) A New Generation of Softeners. *Tenside Surf. Det.* **30**(3), 186-191.

Rakowski W., Bartos K., Zawadzki J. (1983) Changes in the whiteness of wool fabrics caused by low-temperature plasma treatment. *Prace-Instytutu-Włokiennictwa.* **33**, 115-131.

Rakowski W. (1995) *Plasma treatment of wool: from lab curiosity to industrial reality* Actas del 9th Int. Wool Res. Conf. Biella (Italia) **4** 359-368.

Rakowski W., Okoniewski M., Bartos K., Zawadzki J. (1982) Plasma Treatment of Textiles - Potential Application and Future Prospects. *Melliand Textilberichte - Int. Textile Reports*. **11**, 301-308.

Ricard A. (2004) Présentation physique des plasmas hors équilibre en *Applications Innovantes des Plasmas Hors Equilibre*, Ed. Ecrin (Paris).

Ricard A., Czerwiec T., Belmonte T., Bockel S., Michel H. (1999) Detection by emission spectroscopy of active species in plasma-surface processes. *Thin Solid Films*. **341**, 1-8.

Ricard A., Monna V., Mozetic M. (2003) Production of O atoms in Ar-O₂ and N₂O₂ microwave flowing post-discharges. *Surface and Coatings Tech*. **174-175**, 905-908.

Ricard A., Nouvellon C., Konstantinidis S., Duachot J.P., Wautelet M., Hecq M. (2002) Density and temperature in an inductively amplified magnetron discharge for titanium deposition. *J. Vac. Sci. Technol. A* **20**(4), 1488-1491.

Rodríguez C. (1998) *Curso de Aprestos y Acabados* EUETIT-UPC

Rouette H.K. (2001) *Encyclopedia of Textile Finishing*. Springer Verlag (Berlin).

Ryu J., Wakida T., Takagishi T. (1991) Increase of color depth of black-dyed wool and silk fabrics by low temperature plasma treatment *Sen-I Gakkaishi* **47**(11), 612-616.

Ryu J.M., Dai J., Koo K., Wakida T. (1992) The Effect of Sputter Etching on the Surface Characteristics of Black-Dyed Polyamide Fabrics. *J. Soc. Dyers Color.* **108**, 278-282.

Schmidlin (1963) *Preparation and dyeing of shinthetia fibers*. Reinhold (New York) pp. 170.

Shyr T.W., Lai S.S., Lin J.Y. (2004) New Approaches to Establishing Translation Equations for the Total Hand Value of Fabric. *Textile Res. J.* **74**(6), 528-534.

Shyr T.W., Lin J.Y., Lai S.S. (2004) Approaches to Discriminate the Characteristic Generic Hand of Fabrics. *Textile Res. J.* **74**(4), 354-358.

Tusek L., Nitschke N., Werner C., Stana-Kleinschek K., Ribitsch V. (2001) Surface characterisation of NH₃ plasma treated polyamide 6 foils. *Coll. Surf. A: Physicochem. Eng. Aspects* **195**, 81-95.

Van Luyen D., Rossbach V. (1992) Chitin and chitosan: potential fiber raw material. *Technical Textiles* **35**, 12-15.

Vasina P., Kudrle V., Talsky A., Botos P., Mrazkova M., Masko M. (2004) *Plasma Sources Sci.Tech.* **13**, 668.

Viera G., Costa J., Compte F.J., García-Sanz E., Andújar J.L., Bertran E. (1999) Accurate electrical measurements for in situ diagnosis of RF discharges in plasma CVD processes. *Vacuum*. **53**: 1-5.

Vilchez S., Jovancic P., Manich A.M., Julià M.R., Erra P., J. (2005) Chitosan Application on Wool Prior to Enzymatic Treatment. *Appl. Pol. Sci.* (Aceptado).

Vilchez S., Navarro A., Jovic D., Erra P. (2001) Estudio de procesos de tintura de lana tratada con plasma y/o quitosano, *Revista de Química Textil* **155**, 54-62 .

Vickerstaff (1954) *Physical Chemistry of Dyeing*, Interscience (New York) pp.451.

Villeger S. (2004) *Optimisation d'une post-décharge de N₂-O₂ en vue d'une application à un procede de stérilisation*. Tesis Doctoral, Univ. Toulouse III, Paul Sabatier (Toulouse).

Vogler E.A. (1993) Interfacial Chemistry in Biomaterials Science en Berg J.C. (Ed.) *Wettability* Marcel Dekker Inc. (New York) pp. 183-250.

Vollhardt K.P.C., Schore N.E. (1996) *Química Orgánica* 2º Ed. Ediciones Omega (Barcelona).

Wakida T., Cho S., Choi S., Tokino S., Lee M. (1998) Effect of low temperature plasma treatment on color of wool and nylon 6 fabrics dyed with natural dyes. *Textile Res. J.* **68**, 848-853.

Wakida T., Lee M., Sato Y., Ogasawara S., Ge Y., Niu S. (1996) Dyeing properties of oxygen low-temperature plasma-treated wool and nylon 6 fibres with acid and basic dyes. *J. Soc. Dyers Color.* **112**, 233-236.

Wakida T., Tokino S. (1996) Surface Modification of Fiber and Polymeric Materials by Discharge Treatment and Its Application to Textile Processing. *Indian J. Fiber Textile Res.* **21**(1), 69-79.

Wang J.H., Claesson P.M., Parker J.L., Yasuda H. (1994) Dynamic Contact Angles and Contact Angle Hysteresis of Plasma Polymers. *Langmuir* **10**, 3887-3897.

Yasuda T., Gazicki M., Yasuda H. (1984) Effects on glow discharges on fibers and fabrics. *J. Appl. Polymer Sci.* **38**, 201-214.

Yip J., Chan K., Sin M.K., Lau K.S. (2002a) Low temperature plasma-treated nylon fabrics. *J. Materials Processing Tech.* **123**, 5-12.

Yip J., Chan K., Sin M.K., Lau K.S. (2002b) Study of physico-chemical surface treatments on dyeing properties of polyamides. Part 1: Effect of tetrafluoromethane low temperature plasma. *Coloration Technology*. **118**, 26-30.

Zahn H., Messinger, H., Höcker, H. (1994) Covalently Linked Fatty Acids at the Surface of Wool: Part of the Cuticle Cell Envelope. *Textile Res. J.* **64** (9), 554-555.

Zollinger y al. (1961) *Melliand Textilberichte* **42**, 73.

Zuchairah I.M., Pailthorpe M.T., David S.K. (1997) Effect of Glow Discharge Polymer Treatments on the Shrinkage Behavior and Physical Properties of Wool Fabric. *Textile Res. J.* **67(1)**, 69-74.

7.1. PUBLICACIONES**Revistas internacionales**

Canal C., Molina R., Erra P., Ricard A., *Effects of N₂ post-discharge plasma treatment on wool fabrics*, European Physical Journal of Applied Physics (2005) *Enviado*

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P., *Finishing of plasma treated wool fabrics. Part I: Softening with modified polysiloxanes*, Journal of Applied Polymer Science (2005) *Enviado*

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P., *Finishing of plasma treated wool fabrics. Part II: Regulation of surface hydrophilicity*, Journal of Applied Polymer Science (2005) *Enviado*

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P., *Wettability, ageing and recovery process of plasma treated polyamide 6*, J. Adhesion Science and Technology **13** (2004) 1077-1089

Revistas nacionales

Canal C., Molina R., Bertran E., Manich A., Erra P., *Efecto de la post-aplicación de suavizantes de polisiloxanos modificados en lana tratada con plasma*, Revista de Química Textil (Ed. Internacional) 172 (2005) 12-28

Canal C., *Propiedades de mojado y tintura de poliamida 6 tratada con plasma*, Revista de Química Textil (Ed. Int.) **168** (2004) 36-52

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P., *Estudio del envejecimiento y regeneración de la superficie de fibras queratínicas tratadas con plasma de baja temperatura*, Revista de Química Textil (Ed. Int.) **162** (2003) 54-65

7.2. PRESENTACIONES EN CONGRESOS

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P.
Effect of Softener Finishing Treatments on Plasma Treated Fabrics
Presentación oral en
International Wool Research Conference
Leeds (Gran Bretaña), 4-9 Septiembre 2005

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P.

Effect of the post-application of polysiloxanes on plasma treated wool fabrics

Presentación oral en

5th Int. Symposium on Silanes and other Coupling Agents
Toronto (Canada), 22-24 Junio 2005

Canal C., Molina R., Erra P., Ricard A.

Effects of Post-discharge Plasma Treatments on Wool Fabrics

Presentación oral en

CIP'05 - 15th International Colloquium on Plasma Processes
Autrans (Grenoble, Francia), 5 al 9 de Junio de 2005.

Canal C., Molina R., Bertran E., Manich A., Erra P.

Efecto de la post-aplicación de suavizantes de polisiloxanos modificados en lana tratada con plasma

Presentación oral en

XXXI Simposio AEQCT
Barcelona (España), 2-3 Febrero 2005

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P.

Poliamida 6 tratada con plasma: efectos superficiales

Presentación póster en

XXX Simposio AEQCT
Barcelona (España), 24-25 Marzo 2004

Canal C., Molina R., Bertran E., Erra P.

Wetting properties of low temperature plasma treated polyamide 6: ageing and recovering effects

Presentación poster en

1st International Meeting on Applied Physics and Surfaces

Badajoz (España), 13-17 octubre 2003

Canal, C., Molina, R., Bertran, E., Erra, P.

Wettability changes of plasma-treated keratin and polyamide 6 fibres

Presentación poster en

European Student Colloid Meeting

Bristol (Reino Unido), 16-19 Julio 2003.

7.3. CAPÍTULOS DE LIBRO

Molina R., Canal C., Bertrán E., Tascón J.M.C., Erra P., *Low temperature plasma modified wool fabrics: surface studies by SEM*, en Mendez-Vilas A. y Labajos-Broncano L., Current Issues on Multidisciplinary Microscopic Research and Education. Formatex Microscopy Book Series (ISBN 84-609-6605-4), Vol. 2 (2005)

7.4. PREMIOS RECIBIDOS

Premio a la Mejor Presentación Oral en el 15th International Colloquium on Plasma Processes (CIP'05) - Autrans (Francia) por el trabajo titulado "Effects of Post-discharge Plasma Treatments on Wool Fabrics".

Primer premio al "Mejor Estudio Químico Textil de Aplicación a la Industria" 2004 de la A.E.Q.C.T. (Asociación Española de Químicos y Coloristas Textiles) por el trabajo titulado: "Propiedades de Mojado y Tintura de Poliamida 6 Tratada con Plasma".

7.5. PATENTES

Inventores: Canal C., Erra P., Ricard A.

Título: Tratamiento de fibras de lana o queratínicas y sus mezclas con otras fibras mediante post-descarga de plasma

Solicitante: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Número de Solicitud: 20051445

Recomendaciones para futuros trabajos

En vista de los resultados de este trabajo, a continuación se proponen algunas recomendaciones para posibles trabajos de investigación futuros:

- Estudiar el efecto de la formulación de los productos de suavizado en el encogimiento y propiedades superficiales de tejidos de lana tratados con plasma.
- Investigar la influencia de la rugosidad generada por determinados tratamientos con plasma en materiales textiles, con respecto a la adsorción, absorción y solidez de los productos de acabado.
- Estudio de la eficiencia del tratamiento con plasma en la mejora de adhesión y absorción de productos de apresto y acabado textil para incrementar la eficiencia de los procesos de acabado (mediante la reducción de producto a aplicar y/o de la carga contaminante de los baños residuales).
- Evaluación de la eficiencia del plasma atmosférico en la modificación de las propiedades superficiales de tejidos de lana y poliamida 6 con respecto a los tratamientos con plasma de baja temperatura ya conocidos. Posteriormente, investigación del tratamiento de otros materiales textiles y no textiles con plasma.

C10	Cloruro de decanoílo
C16	Cloruro de hexadecanoílo
C6	Cloruro de hexanoílo
CH ₂ Cl ₂	Diclorometano
CO	Algodón – (índice de descarga del tejido testigo de algodón).
Dendrímero	Polímero hiperramificado
DSC	Differential Scanning Calorimetry - Calorimetría Diferencial de Barrido
GB	Grado de Blanco
Lambswool	Tejido construido con hilo mezcla de lana y poliamida 6 en proporción 60 / 40
NT	No tratado
OES	Optical Emission Spectroscopy - Espectroscopia de Emisión Óptica
PA6	Poliamida 6
PD	Post-descarga de plasma
PMDS	Dimetil polisiloxano
QS	Quitosano
Rb	Relación de baño
RF	Radiofrecuencia (Plasma de)
SEM	Scanning Electron Microscopy - Microscopía Electrónica de Barrido
u.a.	Unidades arbitrarias

WO	Lana – (índice de descarga del tejido testigo de lana).
XPS	X-ray Photoelectron Spectroscopy – Espectroscopia Fotoelectrónica de Rayos-X

NB. La mayor parte de las técnicas se han abreviado con las siglas en inglés, por ser las expresiones utilizadas más habitualmente en el mundo científico.

