

## **Aplicación de oligosiloxanos tipo $Q_xM_y$ : Potenciales aplicaciones en recubrimientos para cuero terminado**

Lira, O. J.<sup>1</sup>, Cervantes, J. A.<sup>1</sup>, Villegas, A.<sup>1</sup>, Morales, J. A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guanajuato, Facultad de Química, Noria Alta s/n, C.P. 36050, Guanajuato, Gto.  
Tel. 01 (473) 73 200 06, Ext. 8111.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.  
e-mail: [ojlira@quijote.ugto.mx](mailto:ojlira@quijote.ugto.mx)

### **1. Resumen**

Los oligosiloxanos tipo  $Q_xM_y$  ( $Q = SiO_{4/2}$ ,  $M = (CH_3)_3SiO_{1/2}$ ) son polímeros de bajo peso molecular con excelentes propiedades como carácter hidrofóbico, resistencia a radiación UV, amplio rango de estabilidad térmica, ciertas propiedades ignífugas entre otras, lo que los hace buenos materiales para su aplicación como recubrimientos. Con el propósito de formar películas, se propone su aplicación por medio de polimerización por plasma. Se presentan los resultados de la aplicación de películas por polimerización por plasma de oligosiloxanos  $Q_xM_y$  sobre cuero terminado. Dadas las propiedades de estos oligosiloxanos se busca proporcionar un mayor carácter hidrofóbico a la superficie del cuero. La polimerización por plasma se realizó a varios tiempos de exposición con hexametildisiloxano (HMDS) y  $QM_4$ . La caracterización de las películas aplicadas se realizó por medio de ATR-IR, SEM, ángulo de contacto y permeabilidad al vapor de agua.

### **2. Introducción**

Los oligosiloxanos tipo  $Q_xM_y$  ( $Q = SiO_{4/2}$ ,  $M = (CH_3)_3SiO_{1/2}$ ) provienen de la reacción de la reacción de trimetilsililación (TMS) o método de Lentz que originalmente fue empleado para la caracterización estructural de silicatos naturales [1, 2]. Debido a las propiedades que exhiben los materiales obtenidos se han investigado diversas aplicaciones y son usados en diferentes sectores industriales, por ejemplo en la industria de la pintura, en recubrimientos repelentes de agua, textiles, construcción, modificación de resinas y en la homogeneización de pinturas. Cabe señalar que esta ruta de obtención de oligosiloxanos tipo  $Q_xM_y$  emplea poca energía lo cual la hace aun más interesante. Dentro de nuestro grupo se ha investigado la aplicación de este método a diversos silicatos naturales y su estudio ha sido extendido a silicatos sintéticos. Dado las características de estos siloxanos, se investigan nuevos campos de aplicación o bien la innovación en aplicaciones existentes.

En la figura 1 se muestra la reacción de obtención de los oligosiloxanos tipo  $Q_xM_y$ :

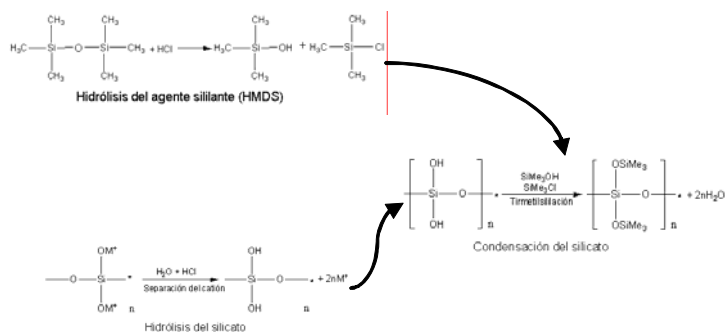


Figura 1. Reacción de trimetilsililación de silicatos (TMS)

Los oligosiloxanos  $Q_xM_y$  son nombrados de esta manera por medio de la notación General Electric, sobre la cual se muestran varios ejemplos de las bases M, D, T y Q en la figura 2 [3, 4].

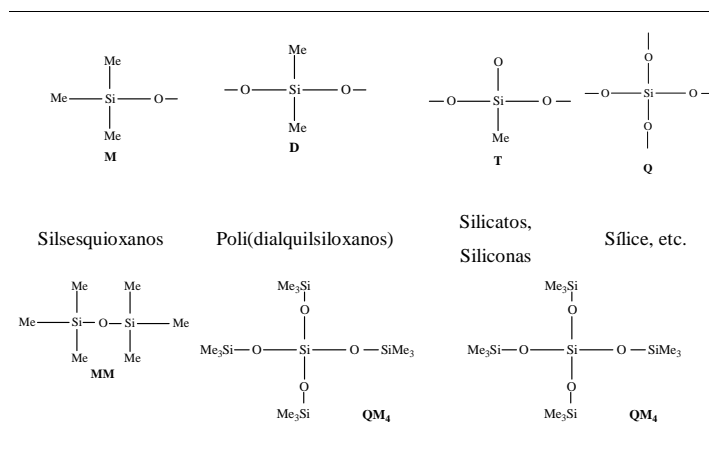


Figura 2. Ejemplos ilustrativos de notación GE de siloxanos.

### 3. Objetivo

Debido a que por si mismos los oligosiloxanos no pueden formar películas se presenta la aplicación de películas de HMDS y  $QM_4$  por polimerización por plasma sobre cuero terminado así como su caracterización por medio de ATR-IR, SEM, ángulo de contacto y permeabilidad al vapor de agua [5, 6].

### 3. Condiciones Experimentales

### 3.1 Reactivos empleados.

El QM<sub>4</sub> empleado fue producido en el laboratorio a partir de metasilicato de sodio (silicato sintético) y a partir de olivino (silicato natural). El HMDS empleado es marca Aldrich con pureza del 98%.

### 3.2 Muestras de cuero

Se tomaron muestras de cuero WET-BLUE de 2.5x5.0cm (pegadas sobre vidrio) y 20x20cm sin pegar. Se introdujeron al reactor de plasma y se hizo llegar la presión a un rango de 0.1 a 0.6 Torr. Posteriormente se expusieron al plasma de los siloxanos mencionados durante 30 y 60 minutos. Las muestras fueron caracterizadas por medio de ATR-IR, ángulo de contacto y permeabilidad al vapor de agua.

## 4. Resultados y discusión

Los resultados obtenidos de la polimerización por plasma de HMDS, QM<sub>4</sub> obtenido del olivino y QM<sub>4</sub> obtenido del meta-silicato de sodio, se presentan en la tabla 1. Se observan los parámetros de operación como presión, potencia y tiempo de exposición al plasma, así como los resultados por ángulo de contacto y tiempo de absorción de gota.

Tabla 1 Resultados obtenidos durante los experimentos de polimerización por plasma

Prueba	Potencia (W)	Presión (Torr)	Tiempo de exposición (min)	Ángulo de contacto (°)	Tiempo de Absorción de gota (min)
Cuero sin tratar	-	-	-	15	15 seg
HMDS 2.5x5cm	20	0.50	30	75	3
HMDS 20x20cm	24	0.50	60	75	3
QM4 Olivino 2.5x5cm	28	0.12	30	90	8
QM4 Olivino 2.5x5cm	31	0.17	60	110	9
QM4 Meta-silicato 2.5x5cm	30	0.15	30	90	8
QM4 Meta-silicato 2.5x5cm	33	0.10	60	110	9
QM4 Meta-silicato 20x20cm	35	0.6	60	110	9

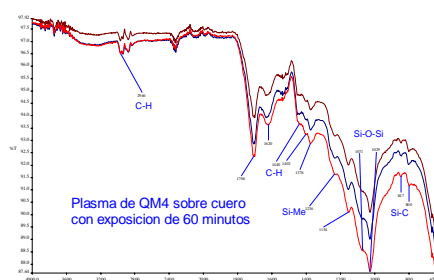


Figura 3 Espectro característico de cuero tratado con plasma de QM<sub>4</sub>

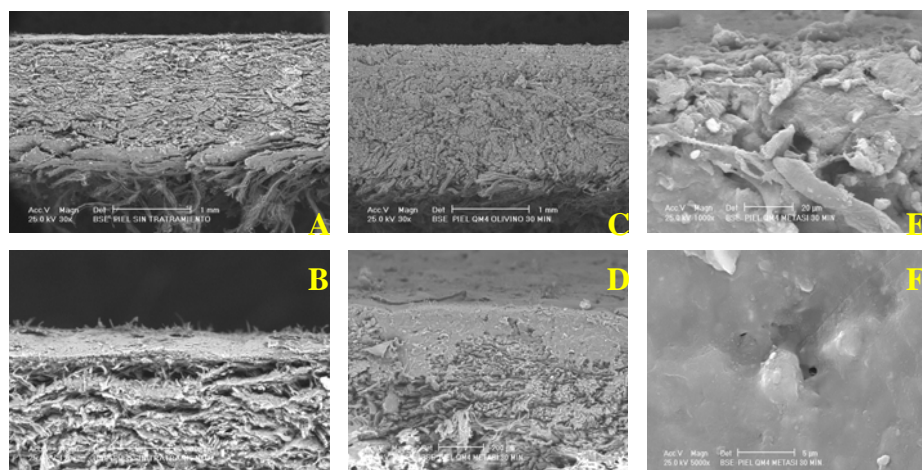


Figura 4 Micrografías SEM de: A y B cuero sin tratar, C, D, E y F cuero tratado con plasma de QM<sub>4</sub>

Tabla 4 Pruebas de permeabilidad al vapor de agua [5]

Muestra	Resultado (mg/h/cm <sup>2</sup> )	Estándar	Conclusión
HMDS1	5.173	0.75 mínimo	Satisfactorio
HMDS2	5.107	0.75 mínimo	Satisfactorio
QM41	4.967	0.75 mínimo	Satisfactorio
QM42	4.254	0.75 mínimo	Satisfactorio

Las pruebas de polimerización por plasma son efectivas de acuerdo a la observación por SEM. Debe mencionarse que se obtuvo un mejor desempeño al utilizar QM<sub>4</sub> en lugar de HMDS. Los ángulos de contacto superan las condiciones requeridas en cueros comerciales (<55 calzado, >100 vestido). De igual manera y si bien las pruebas de permeabilidad al vapor de agua están en valores mínimos, los resultados son satisfactorios.

## 5. Conclusiones

La polimerización por plasma sobre cuero terminado es una técnica de protección que luce prometedora, ya que a pesar de haber sido aplicada sobre un cuero sin acabados le proporciona buenas propiedades hidrofóbicas tras haber empleado cantidades menores a 0.5mL. Lo anterior no es siempre posible de lograrse con otras técnicas empleadas para recubrir materiales.

## 6. Referencias

- 1) C.W. Lentz, Inorg. Chem. 4, 1964; pág. 574.
- 2) A. M. Brook, *Silicon in Organic, Organometallic and Polymer Chemistry*, John Wiley & Sons Inc. USA, 2000.
- 3) E. J. Mark, R. H. Allock, R. West, *Inorganic Polymers*. Prentice Hall; USA. 1992.
- 4) B. Arkles & G. Larson, *Silicon Compounds: Silanes and Silicones*; Gelest, Inc., Morrisville, PA, 2004.
- 5) D. Hegemann, U. Vohrer, C. Oehr, and R. Riedel, *Surf. Coat. Technol.* **116–119**, 1033 (1999)
- 6) NOM-113-STPS-1994

## Agradecimientos

Se agradece el apoyo del Conacyt, de la Universidad de Guanajuato y de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.