

ESTUDIO DE LA RELACIÓN ENTRE LA GEOMETRÍA DE LOS HILOS Y LA RUGOSIDAD DE LOS TEJIDOS

M.H.Kasem*, M.A. Saad** y A. Riva***

0.1. Resumen

La suavidad de los tejidos es difícilmente cuantificable puesto que está asociada a una serie de sensaciones subjetivas. Se ha intentado evaluar objetivamente mediante diversos métodos. Uno de los parámetros cuantificables más importantes, que diversos autores relacionan con el tacto de los tejidos es su aspereza o rugosidad superficial.

En este trabajo se estudia la relación entre la rugosidad superficial de una serie de tejidos y la deformación filar de los hilados que los constituyen; la deformación filar depende de la geometría de los hilados y esta, a su vez está condicionada por diversas variables.

En el trabajo se establecen las relaciones entre la deformación filar y la composición, título y torsión de los hilados de PES/CV, en un intento de poder establecer como influyen estas variables en la rugosidad de los tejidos.

Palabras clave: tejido, suavidad, rugosidad superficial, hilado, deformación filar, título, coeficiente de torsión.

0.2. Summary: STUDY OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE GEOMETRY OF THE YARN AND THE SUPERFICIAL ROUGHNESS OF THE FABRICS

The smoothness of the fabrics is hardly quantifiable since it is associated to a series of subjective sensations. It has been tried to evaluate objectively by means of diverse methods. One of the more important measurable parameters that diverse authors relate to the smoothness of a fabric is its superficial roughness.

The present work studies the relationship between the superficial roughness of a series of fabrics and the deformation of the yarns that constitute them. The yarn deformation depends on the geometry of the yarn and this is, as well, depending of diverse variables. In the work the relationships between the yarn deformation and the account and torsion of yarns of different PES/CV compositions are also studied in an attempt of establish how these variables influence the superficial roughness of the fabrics.

Key words: fabric, smoothness, superficial roughness, spun yarn, yarn deformation, yarn account, torsion coefficient.

0.3. Résumé: ÉTUDE DU RAPPORT ENTRE LA GÉOMÉTRIE DES FILS ET LA RUGOSITÉ DES TISSUS

La douceur des tissus est difficilement quantifiable car elle est associée à une série de sensations subjectives. Elle a fait l'objet d'une tentative d'évaluation objective à l'aide de plusieurs méthodes. L'un des paramètres quantifiables les plus importants, que divers auteurs associent au tact des tissus, est leur âpreté ou rugosité superficielle.

Cette étude porte sur le rapport entre la rugosité superficielle d'une série de tissus et la déformation filaire des filés qui les constituent; la déformation filaire dépend de la géométrie des filés et celle-ci est, à son tour, conditionnée par plusieurs variables.

Des rapports sont établis entre la déformation filaire et la composition, le titre et la torsion des filés de PES/CV, pour tenter d'établir comment ces variables jouent sur la rugosité des tissus.

Mots clé: tissu, douceur, rugosité superficielle, filé, déformation filaire, titre, coefficient de torsion.

* Dr. Ing. Mohamed Hussein Kasem Investigador del "Engineering Textile Department" del "National Research Centre" de El Cairo (Egipto). Estancia post-doctoral en INTEXTER.

** Dr. Ing. M.A. Saad, Profesor del "Engineering Textile Department" del "National Research Centre" de El Cairo (Egipto).

*** Dra. Ing. Ascensión Riva Juan, Profesora Titular de Universidad del Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Jefa del Laboratorio de Físico-Química de Tintura y Acabados del INTEXTER (U.P.C.) y Subdirectora del INTEXTER.

1. INTRODUCCIÓN

El tacto de los tejidos es una característica muy importante que viene condicionada por numerosas variables tales como las propiedades de las fibras, las características de los hilados, que a su vez dependen de las condiciones de hilatura, y las características de los tejidos dependientes de su tejeduría y de las operaciones de acabado. Todo ello condiciona la calidad final del tejido y sus

donde: C_d : Coeficiente de deformación
 d_1 : Diámetro aparente exterior
 d_2 : Diámetro aparente interior
 d_3 : Diámetro regular

$$Cd = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \quad (7)$$

donde:

C_d : Coeficiente de deformación filar.
 A_1 : Área aparente de la sección del hilo.
 A_2 : Área real del sección del hilo
 d_a : Elemento de área real
 d_1 : Diámetro menor del elipse
 d_2 : Diámetro mayor del elipse
 d_x : Anchura del elemento d_a
 d_y : Altura del elemento d_a

Esta ecuación parte de un modelo de sección circular.

Otras ecuaciones parten de un modelo de hilado de sección más o menos elíptica¹⁹⁾. En la figura 2 se representa la imagen de este modelo en el que se presenta, de forma clara, la diferencia entre el área aparente y el área real del hilado.

Se parte de los supuestos:

- La sección del hilo es elíptica.
- El perímetro real de la sección del hilo es irregular.
- La deformación filar es la diferencia entre la área aparente y el área real.

Sustituyendo A_1, A_2 en la ecuación (7):

$$Cd = 1 - \frac{4 \sum_{n=1}^{n=N} d_a}{\pi d_1 d_2} \quad (8)$$

Este es el modelo que se ha seguido en el presente trabajo.

Para la determinación de la deformación filar se utilizó un microscopio conectado a un ordenador que permite obtener fotografías de las secciones de los hilados y calcular, mediante un programa adecuado, la deformación filar según el modelo de sección elíptica²⁰⁾.

2.2.3. Factor de suavidad del tejido

La suavidad de un tejido lógicamente tiene que estar relacionada de forma inversa, con la rugosidad del tejido y está, a su vez, tiene que presentar una relación directa con la deformación de los hilos que lo constituyen. Partiendo de estas consideraciones podemos definir el factor de suavidad K_s de forma que:

$$K_s = f\left(\frac{1}{R_a}\right) \quad (9)$$

$$R_a = f(C_d) \quad (10)$$

$$K_s = f\left(\frac{1}{f(C_d)}\right) \quad (11)$$

donde :

K_s : Factor de suavidad del tejido
 R_a : Rugosidad o aspereza superficial del tejido
 C_d : Coeficiente de deformación filar de los hilados

La medida de la rugosidad R_a de los diferentes tejidos y del C_d de los hilados permitirá establecer las ecuaciones que relacionan dichos parámetros y mediante ellas poder hacer predicciones acerca de la suavidad de los tejidos en función de la deformación de los hilados.

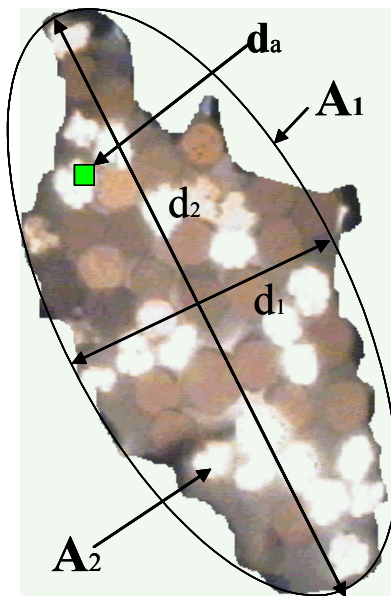


FIGURA 2: Imagen del modelo de la deformación filar

Según este modelo: "deformación filar" es la capacidad de cambio de perfil de los hilados durante el proceso de hilatura.

$$A_1 = \frac{\pi}{4} d_1 \cdot d_2 \quad (4)$$

$$A_2 = \sum_{n=1}^{n=N} d_a \quad (5)$$

$$d_a = d_x \cdot d_y \quad (6)$$

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Deformación filar de los hilados en función de su título y coeficiente de torsión

Las figuras 3, 4 y 5 muestran los valores del coeficiente de deformación filar de los hilados, calculados según la ecuación (7) en función de su título para las diferentes composiciones de materia prima, y para los diferentes coeficientes de torsión.

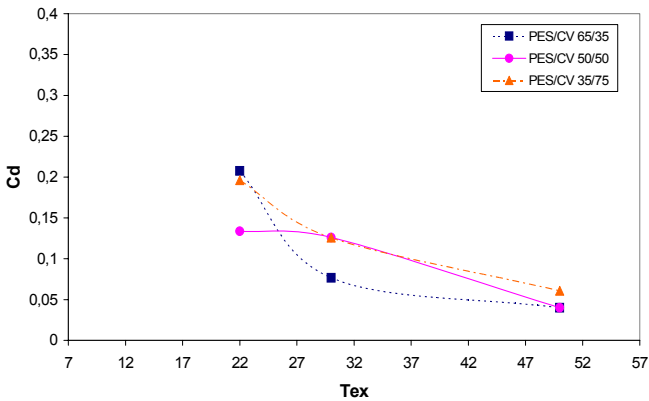


FIGURA 3: Coeficiente de deformación de los hilados de diferentes títulos y composiciones (coeficiente de torsión $\alpha = 2,8$)

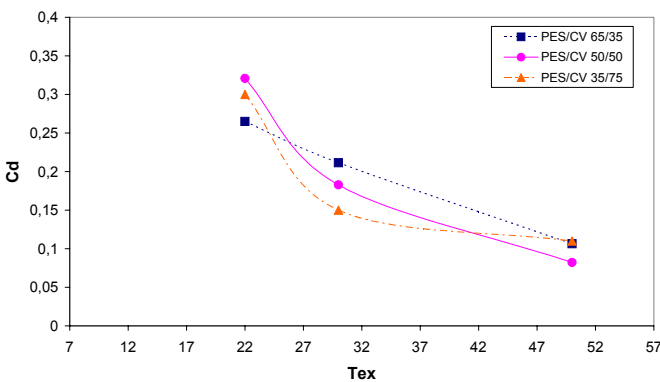


FIGURA 4: Coeficiente de deformación de los hilados de diferentes títulos y composiciones (coeficiente de torsión $\alpha = 3,2$)

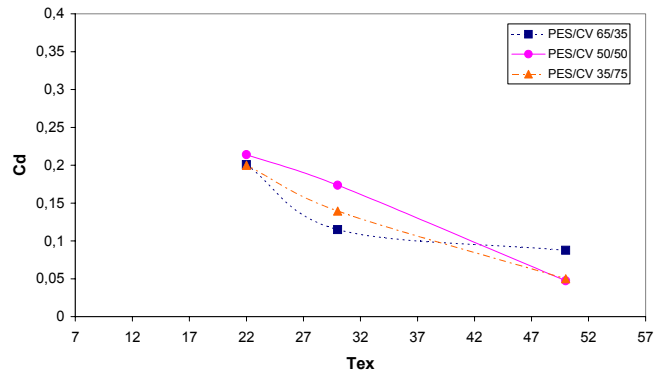


FIGURA 5: Coeficiente de deformación de los hilados de diferentes títulos y composiciones (coeficiente de torsión $\alpha = 4$)

Se observa que el coeficiente de deformación filar disminuye al aumentar el diámetro de los hilados, para las tres composiciones de materia estudiadas.

La relación entre el coeficiente de deformación filar y el título del hilado puede expresarse mediante los siguientes polinomios que corresponden al mejor ajuste cuadrático para cada coeficiente de torsión:

Coeficiente de torsión $\alpha_e = 2,8$:
 $y = 9E-05x^2 - 0,0114x + 0,3839$,
 $R^2 = 0,7514$

Coeficiente de torsión $\alpha_e = 3,2$:
 $y = 0,0002x^2 - 0,018x + 0,615$,
 $R^2 = 0,8337$

Coeficiente de torsión $\alpha_e = 4$:
 $y = 0,0001x^2 - 0,0149x + 0,4656$,
 $R^2 = 0,9091$

Siendo:
 $Y = Cd$
 $X = \text{título tex}$

En la figura 6 se ha representado las líneas correspondientes al ajuste en cada caso.

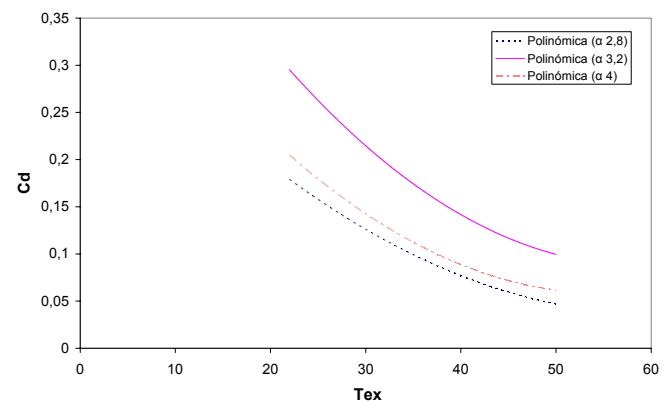


FIGURA 6: Líneas de ajuste del Cd en función del título para los diferentes coeficientes de torsión

No parece existir una relación tan clara entre el coeficiente de deformación y la torsión de los hilados. En las figuras 7, 8 y 9 se representa la relación entre el coeficiente de deformación filar y la torsión para los hilados de los diferentes títulos.

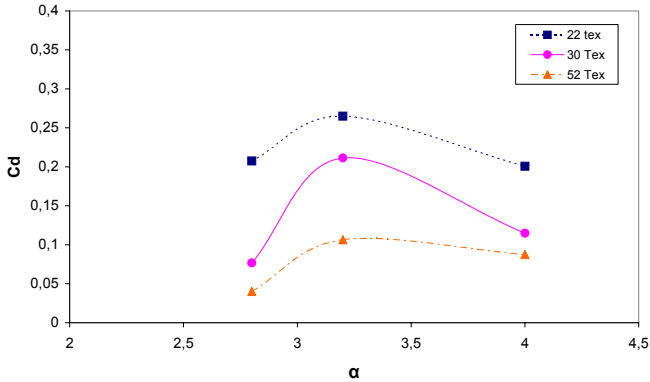


FIGURA 7: Coeficiente de deformación de los hilados de poliéster/viscosa 65/35 para las diferentes torsiones y títulos

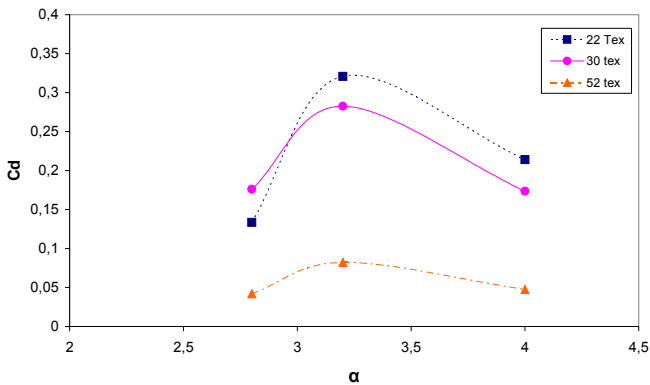


FIGURA 8: Coeficiente de deformación de los hilados de poliéster/viscosa 50/50 para las diferentes torsiones y títulos

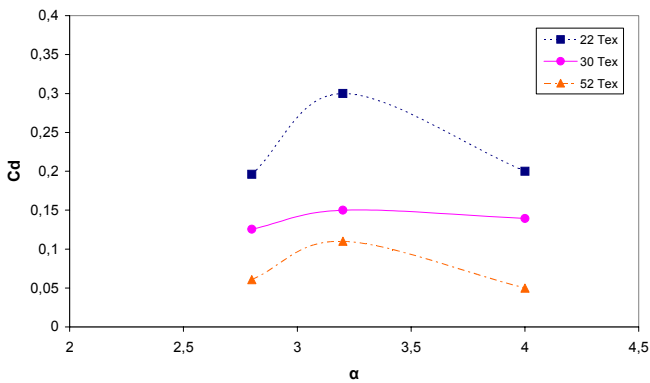


FIGURA 9: Coeficiente de deformación de los hilados de poliéster/viscosa 35/65 para las diferentes torsiones y títulos

Los valores más altos del coeficiente de deformación se han dado para el coeficiente de torsión intermedio, es decir α_e 3,2, mientras que los coeficientes de deformación son menores y prácticamente del mismo orden para los coeficientes de torsión de 2,8 y 4.

3.2. Rugosidad de los tejidos

En la tabla 1 se exponen los valores de rugosidad R_a , calculados según la ecuación (2), correspondientes a los 27 tejidos ensayados.

COMPOSICIÓN	TITULO	COEF. DE TORSIÓN	R_a
65/35	22	2,8	20,75
		3,2	21,57
		4	20,23
	30	2,8	20,68
		3,2	22,52
		4	20,63
	50	2,8	28,64
		3,2	25,98
		4	26,65
50/50	22	2,8	16,46
		3,2	25,00
		4	18,53
	30	2,8	21,77
		3,2	20,64
		4	11,93
	50	2,8	21,25
		3,2	21,85
		4	18,26
35/65	22	2,8	27,37
		3,2	18,86
		4	23,61
	30	2,8	21,34
		3,2	17,58
		4	22,01
	50	2,8	21,95
		3,2	30,37
		4	23,40

En las figuras 10, 11 y 12 se representan los valores de rugosidad del tejido en función del coeficiente de deformación de los hilados para los diferentes títulos de cada composición.

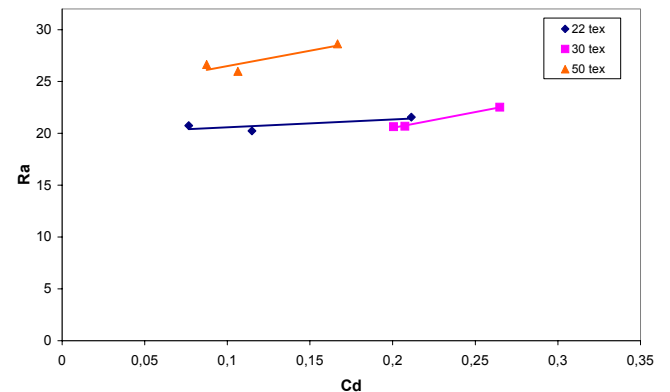


FIGURA 10: Rugosidad del tejido en función de la deformación de los hilos (Composición PES/CV 65/35)

Las figuras 13,14 y 15 muestran las líneas de ajuste en cada caso.

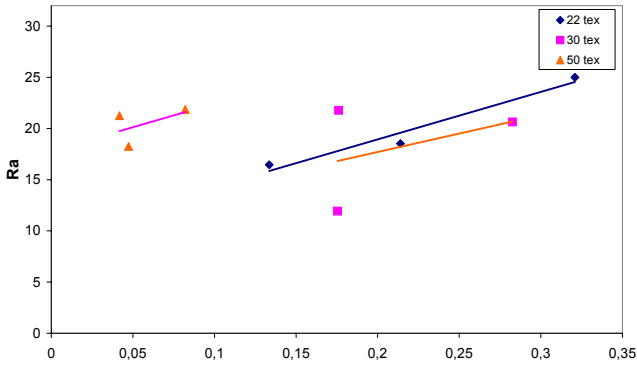


FIGURA 11: Rugosidad del tejido en función de la deformación de los hilos (Composición PES/CV 50/50)

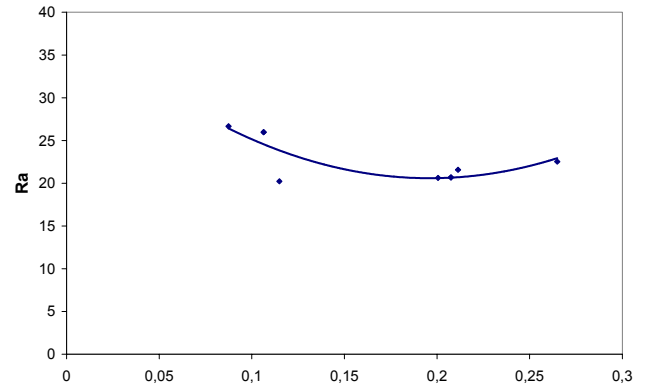


FIGURA 13: Línea de ajuste de la rugosidad de los tejidos en función del coeficiente de deformación de los hilados (composición PES/CV 65/35)

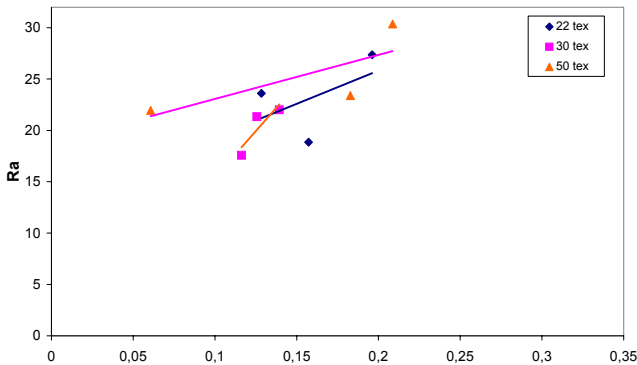


FIGURA 12: Rugosidad del tejido en función de la deformación de los hilos (Composición PES/CV 35/65)

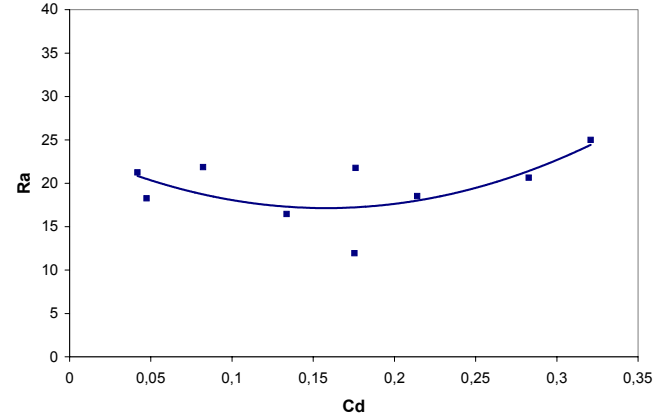


FIGURA 14: Línea de ajuste de la rugosidad de los tejidos en función del coeficiente de deformación de los hilados (composición PES/CV 50/50)

En general la rugosidad del tejido muestra una tendencia ascendente al aumentar la deformación de los hilados de los diferentes títulos.

Los polinomios correspondientes al ajuste de los valores de rugosidad del tejido (R_a) en función del coeficiente de deformación de los hilados de los diferentes títulos y torsiones, para cada composición, son los siguientes:

Composición 65/35:
 $y = 494,24x^2 - 193,8x + 39,586$
 $R^2 = 0,6828$

Composición 50/50:
 $y = 274,75x^2 - 86,8x + 23,998$
 $R^2 = 0,4268$

Composición 35/65:
 $y = 966,52x^2 - 213,32x + 31,666$
 $R^2 = 0,7264$

Siendo:
 $y = R_a$
 $x = C_d$

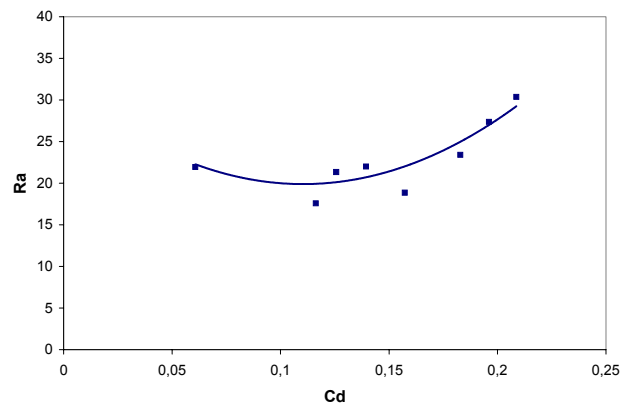


FIGURA 15: Línea de ajuste de la rugosidad de los tejidos en función del coeficiente de deformación de los hilados (composición PES/CV 35/65)

Los ajustes polinómicos que relacionan los valores de la rugosidad de los tejidos con el coeficiente de deformación filar de los hilados, para todos los títulos y torsiones estudiados, presentan coeficientes de correlación bajos, ya que existe una considerable dispersión de valores. Las líneas de ajuste muestran que al considerar conjuntamente todos los títulos y torsiones la rugosidad de los tejidos no sigue una clara relación ascendente con el coeficiente de deformación de los hilados, como era de esperar. Ya vimos que el coeficiente de deformación de los hilados no presentaba una tendencia ascendente o descendente en función del coeficiente de torsión de los hilados. Por tanto resulta difícil establecer una relación fiable entre la rugosidad de los tejidos y el coeficiente de deformación de los hilados si se consideran conjuntamente hilados de diferentes títulos y torsiones.

4. CONCLUSIONES

4.1. El coeficiente de deformación de los hilados de diferentes composiciones de poliéster/viscosa, determinado según el modelo de sección elíptica, disminuye al aumentar el título de los hilados en el rango de los títulos estudiados.

4.2. Se han establecido los polinomios que relacionan el coeficiente de deformación de los hilados con el título, para las diferentes torsiones estudiadas.

4.3. El coeficiente de deformación de los hilados no presenta una relación clara con el coeficiente de torsión.

4.4. La rugosidad de los tejidos muestra una tendencia ascendente al aumentar la deformación de los hilados, cuando se consideran separadamente los diferentes títulos. Sin embargo, se si se consideran conjuntamente los diferentes títulos y torsiones, la relación entre la rugosidad de los tejidos y el coeficiente de deformación de los hilados no es tan claramente ascendente.

4.5. Se han establecido las ecuaciones que relacionan la rugosidad del tejido con el coeficiente de deformación de los hilados que lo constituyen si bien los mejores ajustes polinómicos presentan coeficientes de correlación bajos al existir una alta dispersión en los valores.

5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Sra. R. Prieto su ayuda en el tratamiento informático de los gráficos y el texto.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. S. Kawabata. "The standardization and analysis of hand evaluation" The textile

- Machinery Society of Japan, 2nd. Ed. 31-34 (1997).
2. S. Kawabata, R. Postle and M. Niva. "Development of the objective measurement of fabric handel". Proceedings of the Kyoto International Conference , p 59, (1982).
3. Ajayi J. O. Textile Research Journal, 62, 52-5, (1992).
4. Ajayi J. O. Textile Research Journal, 62, 87-93 (1992).
5. Ajayi J. O. and Elder H. M. Journal Textile Institute, 88, part. 1. 232-241 (1997).
6. Carr WW, Posey J. E., Tincher W.C. Textile Research Journal, 58, 129-136 (1988).
7. Shams, S. MSc. Thesis. Amirkabir University of Technology. Iran (1999).
8. Jeddi A.A.A., Shams S., Nosraty H. And Sarsharzadeh A. . Journal Textile Institute, 94, part. 1. nos 3/4 (2003).
9. Kwon Y.H. Korean Journal of the Science of Emotion and Sensibility, 12, 9-14 (2000).
10. Ramgulam R. B., Amirbayant J. And Porat I. Journal Textile Institute, 84, 99-106 (1993).
11. Kamel, H. M. "Using The polyester viscose yarns in the tapestry fabrics". Doctoral Thesis, Faculty of Art. Cairo. Egypt (2005).
12. Surfcorde 1700 α (versión 1.02). Instruction manual. KosaKa Laboratory Ltd.
13. Japan's Standard JIS BO601- (1994).
14. "Roughness amplitude parameters", Kosaka Laboratory Ltd. (Japan).
15. E. Garcia. "Hilatura neumática por falsa torsion: relación entre los parámetros de hilatura y las propiedades al uso de los tejidos. Tesis Doctoral Universitat Politècnica Catalunya, (España) (1993).
16. M. H. Kasem, "Aportación tecnológica al proceso de hilatura neumática por torsión real de zunchado". Tesis doctoral, Universitat Politècnica Catalunya, (España) (1999).
17. A. Riva, L. Coll, M. Kassem. "Structural and functional characteristics of yarns manufactured by different systems of pneumatic spinning". 1st International Conference of Textile Research Division, N. R. C. Cairo (Egipto) (2004).
18. A. Riva, M. Kassem, R. Prieto, L. Coll,. "Comparative study of the functional properties of finished fabrics made from yarns spun on pneumatic and ring spinning system" Part 1. 1st International Conference of Textile Research Division, N. R. C. Cairo (Egipto) (2004).
19. M. Kassem, A. Riva. Modelo filar de sección elíptica. Pendiente de publicación.
20. A. Sasu, I. DoraisWamy and R. I. Gotipamul. Journal Textile Institute, 94 part 1, 34-48, (2003)