

---

# DIFERENCIAS ESTRUCTURALES Y DE COMPORTAMIENTO TINTOREO EN MULTIFILAMENTOS DE POLIESTER ESTIRADOS Y ESTABILIZADOS BAJO DIFERENTES CONDICIONES.(Δ)

J. Gacén (\*), A. Riva (\*\*), F. Bernal (\*\*\*), R. Prieto (\*\*\*\*)

## 0.1 Resumen

Se ha estudiado el TCD de sustratos de poliéster que variaban en su relación de estirado o temperatura de fijado. El TCD aumenta linealmente con la temperatura de fijado, su aumento es también aproximadamente lineal con los aumentos de la relación de estirado. Estas tendencias, aunque algo menos intensamente, persisten después de la operación de tintura. Esta operación se realizó con dos colorantes de buen y mal poder de igualación, tanto individual como competitivamente.

## 0.2 Summary. DIFFERENCES IN STRUCTURE AND DYEING BEHAVIOUR IN POLYESTER MULTIFILAMENTS DRAWN AND STABILIZED UNDER VARIOUS CONDITIONS.

TCD polyester sustractes with variations in the draw ratio or heatsetting temperatures has been studied. TCD increases linearly with heatsetting temperature and this increase is also approximately linear with respect to the increase of the draw ratio, this tendency, although not so marked, was observed after a dyeing operation made with two dyes, one with good levelness and the other with a bad one.

## 0.3 Résumé. DIFFERENCES DE STRUCTURE ET DE COMPORTEMENT TINTORIAL DE MULTIFILAMENTS DE POLYESTER ETIRES ET STABILISES SOUS DES CONDITIONS DIFFERENTES.

On a étudié le TCD de substrats de polyester qui variaient en taux d'étirage

- (Δ) Trabajo presentado en el 14º Congreso de la IFATCC en Tampere (Finlandia), en 1987.06.03 a 05.
- (\*) Dr. Ing. Joaquín Gacén Guillén, Catedrático de "Polímeros Textiles" de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Terrassa. Sub-Director de este Instituto y Jefe de su Laboratorio de "Polímeros Textiles".
- (\*\*) Dra. Ing. Ascensión Riva Juan, Profesora Titular de la E.T.S.I.I. de Terrassa. Jefa del Laboratorio de Físico-Química de Tintura de este Instituto.
- (\*\*\*) Dr. en C. Químicas Fernando Bernal Sánchez. Laboratorio de "Polímeros Textiles".
- (\*\*\*\*) Ing. Téc. Textil-Químico Remedios Prieto Fuente. Laboratorio de Físico-Química de Tintura de este Instituto

ou température de fixage. Ce TCD augmente linéairement avec la température de fixage, son augmentation étant aussi approximativement linéaire avec les augmentations du taux d'étirage. Ces tendances, bien qu'un peu moins intensément, persistent après l'opération de teinture qui a été réalisée avec des colorants à bon et à mauvais pouvoir d'égalisation, individuellement aussi bien que compétitivement.

## 1. INTRODUCCION

El estirado post-hilatura y el fijado térmico que inmediatamente le sigue son etapas del proceso de fabricación de la fibra de poliéster que condicionan la orientación y/o cristalinidad de las regiones cristalinas y amorfas. En un estudio anterior <sup>1)</sup>, se evaluó la sensibilidad de las técnicas de sorción de yodo y de solubilidad diferencial del poliéster a las variaciones estructurales que pueden resultar de desviaciones razonables en la relación de estirado y en la temperatura de la placa de estabilización, en el proceso de fabricación de un hilo continuo de poliéster. También se determinó la densidad para correlacionar los valores de la sorción de yodo y de la solubilidad diferencial con los de un parámetro estructural como la misma densidad o la cristalinidad calculada a partir de ella.

El presente trabajo completa el anterior en el sentido de que se ha estudiado la respuesta de otros parámetros estructurales como el tiempo crítico de disolución (TCD) y la absorción de dos colorantes uno de buena y otro de mala capacidad de igualación en tinturas separadas y competitivas. La determinación del TCD después de una tintura permitirá conocer en que medida persisten, después de esta operación, las diferencias estructurales debidas a variaciones en el proceso de fabricación de la fibra. Por otra parte, la realización de tinturas separadas y competitivas con colorantes de diferente capacidad de difusión permitirá conocer, a partir de los datos que ofrezcan la absorción de colorante y las diferencias de color, la relación entre aspecto visual y colorante absorbido, la tendencia a barrar y la sensibilidad de cada colorante para poner de manifiesto escasas diferencias de cristalinidad o de orientación.

De este modo se espera ofrecer una visión más completa de las variaciones estructurales que se producen como consecuencia de variaciones involuntarias en el proceso de fabricación de la fibra de poliéster. A este respecto, deseamos destacar que las técnicas utilizadas en uno y otro trabajo son sencillas en cuanto a equipo y modus operandi, por lo que su aplicación está al alcance de cualquier laboratorio mínima o medianamente equipado.

## 2. PARTE EXPERIMENTAL

### 2.1 Materia.

Hilos de 30 filamentos y título en torno a 17 tex preparados por LA SEDA DE BARCELONA, S.A. variando las relaciones de estirado y la temperatura del fijado térmico o estabilización.

Se han aplicado las relaciones de estirado de 3.22, 3.27, 3.32, 3.37 y 3.42.

La temperatura de la placa en la etapa de fijado térmico fué de 180, 190, 200, 210 y 220 °C.

Las muestras que difieren en la relación de estirado se han preparado manteniendo constante la temperatura de estabilización en 200 °C.

A las muestras fijadas a diferentes temperaturas se les ha aplicado una relación de estirado igual a 3.32.

## **2.2. Productos.**

Fenol para análisis.

Colorante C. I. azul disperso 56 (buena igualación).

Colorante C. I. azul disperso 79 (mala igualación).

## **2.3. Tratamientos.**

### **2.31 Prelavado.**

Sandozina NIA, 1 g/l, 30 min. a 40 °C, R.B. 1/60.

### **2.32 Tintura.**

1% de colorante (C. I. azul disperso 56 o C. I. azul disperso 79).

6.5 g/l de Matexil CA-OPNL.

pH 6 (ácido acético).

Relación de baño: 1/60.

Temperatura: 100 °C.

Duración: 60 minutos.

### **2.33 Baño reductor.**

2 g/l Ekalina FS

2 g/l Na OH 36° Bé

2 g/l Hidrosulfito sódico

Temperatura: 50 °C

Duración: 15 minutos

## **2.4 Evaluación de parámetros.**

### **2.41 Tiempo crítico de disolución (TCD).**

La determinación del tiempo crítico de disolución, así como las indicaciones para asegurar una buena reproducibilidad han sido descritas en un trabajo anterior de Gacén y Canal<sup>3)</sup>. Todas las medidas del TCD se han realizado en fenol al 100 %.

### **2.42 Diferencias de color.**

Las diferencias de color entre las muestras teñidas, han sido evaluadas siguiendo la fórmula CIELAB 76 <sup>4)</sup> en un colorímetro Elrephomat (Zeiss) con iluminante D65 y observador 10°.

### **2.43 Absorción de colorante.**

La cantidad de colorante absorbido se determinó espectrofotométricamente por extracciones sucesivas con DMF.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSION.**

### **3.1 Tiempo Crítico de Disolución.**

La Tabla 1 contiene los valores del TCD en fenol 100 % a las temperaturas reseñadas, en tanto que en las Figs. 1 y 2 se ha representado gráficamente el logaritmo del TCD en función del inverso de la temperatura absoluta. Por su parte, en la Fig. 3 se ha representado la evolución del TCD a 60 °C en función de la temperatura de fijado y de la relación de estirado, tanto para las muestras no teñidas como para las teñidas en tintura competitiva con los dos colorantes de diferente poder de difusión.

Como era de esperar, un aumento de la temperatura de estabilización significa un mayor TCD a cualquiera de las temperaturas a las que se ha realizado este ensayo, de tal manera que esta técnica es suficiente sensible para detectar las diferencias estructurales a las que puede conducir una variación incontrolada de la variable temperatura en la etapa de estabilización, del proceso de fabricación de la fibra. En la Fig. 3 puede apreciarse que existe una buena correlación lineal entre el valor del TCD y el de la temperatura de fijado. Las diferencias entre los correspondientes sustratos resultan ampliamente confirmadas al representar el log TCD en función del inverso de la temperatura absoluta, en cuyo caso se presenta, según es habitual <sup>5)</sup>, una excelente linealidad, tal como se puede ser apreciado en la Fig. 1.

Por menos conocida, mayor interés ofrece la aceptable sensibilidad del TCD a las pequeñas variaciones de la relación de estirado en el campo experimental estudiado. A medida que aumenta la relación de estirado se produce un aumento aproximadamente lineal en el valor del TCD, lo cual significa que este parámetro, además de ser sensible a las variaciones de cristalinidad, también lo es a las de orientación, en contra de lo apuntado por Galil<sup>6)</sup>. Para hacer esta afirmación nos basamos en que la cristalinidad varía muy escasamente con la relación de estirado aplicada a los sustratos estudiados, según pudo apreciarse en un trabajo anterior<sup>1)</sup>

**TABLA 1**

TCD (s) a diferentes temperaturas de los sustratos fijados y estirados en diferentes condiciones.  
(Fenol 100%)

Temperatura de fijado (°C)	Relación de estirado	Temperatura (°C)						
		52.5	55	57.5	60	62.5	65	67.5
180	3.32	43	32	27	23	--	--	--
190		63	54	38	29	--	--	--
200		77	58	44	39	--	--	--
210		--	--	--	46	33	32	29
220		--	--	--	54	42	33	25
200	3.22	42	34	26	21	--	--	--
	3.27	47	38	29	24	--	--	--
	3.37	51	40	32	24	--	--	--
	3.42	56	44	34	29	--	--	--

Las variaciones del TCD ocasionadas por variaciones en la relación de estirado son de menor magnitud que las que se producen por cambios en la temperatura de estabilización; sin embargo, la tendencia arriba apuntada se confirma a todas las temperaturas a las que se ha determinado el TCD, de forma que la significación de los resultados obtenidos puede ser más importante por la repetición de las diferencias que por la magnitud de éstas. Por otra parte, las rectas log TCD frente a  $1/T$  (K<sup>-1</sup>) muestran una buena separación y los puntos experimentales se agrupan también con una excelente linealidad.

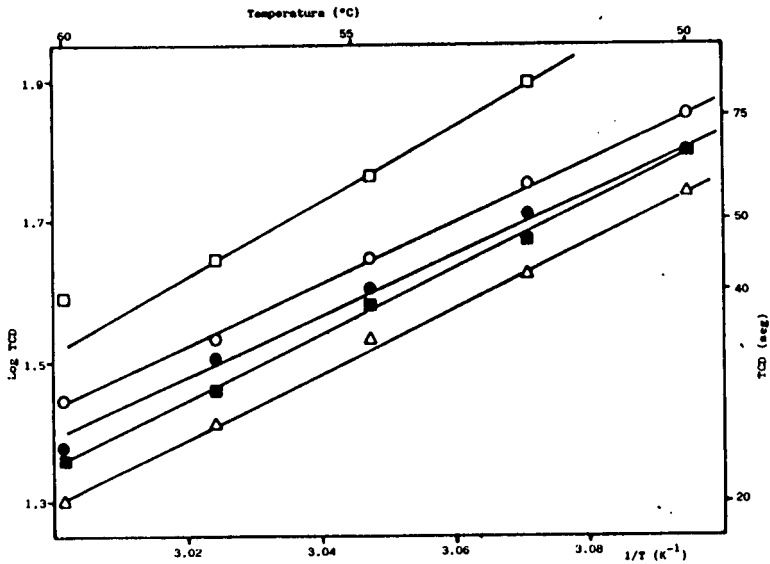


Fig. 1.- Relación tipo Arrhenius entre el TCD y la temperatura del ensayo en sustratos con diferentes relaciones de estirado.

(-○-, 3.22; -●-, 3.27; -□-, 3.32; -■-, 3.37; -△-, 3.42)

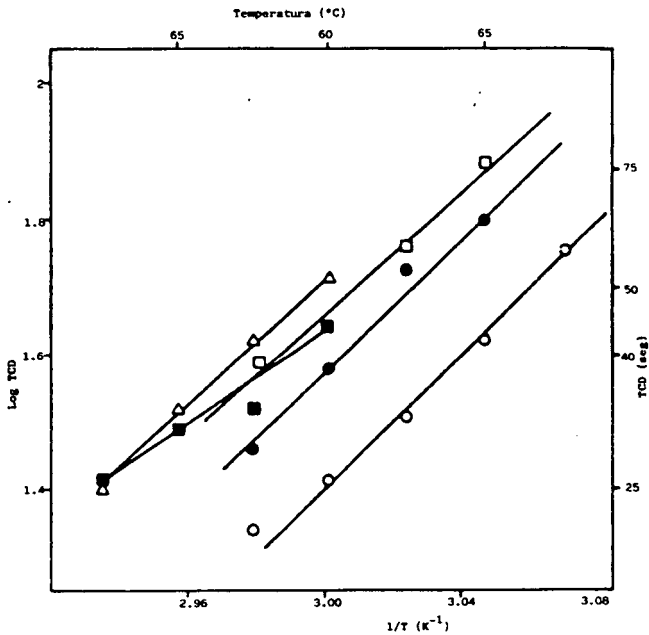


Fig. 2.- Relación tipo Arrhenius entre el TCD y la temperatura del ensayo en sustratos estabilizados a diferentes temperaturas.

(-○-, 180°C; -●-, 190°C; -□-, 200°C; -■-, 210°C; -△-, 220°C)

Comentario aparte merecen los resultados obtenidos para la relación de estirado 3.32, ya que suponen una brusca discontinuidad con respecto a los de las demás relaciones de estirado. Esta anomalía también fué apreciada en el trabajo ya mencionado <sup>1)</sup>; no obstante el estudio conjunto de los valores de los parámetros estructurales evaluados en los dos trabajos nos inclina a pensar que el sustrato con una relación de estirado 3.32 fué realmente fijado a la temperatura de 200°C, mientras que los otros cuatro lo fueron a una temperatura diferente pero igual para todos y que se podría estimar entre 180 y 190°C. Una razonable explicación puede consistir en que el sustrato central (3.32) se preparó con los sustratos que diferían en la temperatura de estabilización y que no fué repetido en la serie correspondiente a las variaciones de la relación de estirado.

**TABLA 2**

TCD (seg) de los sustratos teñidos y no teñidos  
(Fenol 100%, 60 °C)

Sustrato	Temperatura de fijado (°C)					Relación de estirado			
	180	190	200	210	220	3.22	3.27	3.37	3.42
No teñido	23	29	39	46	54	21	24	24	29
Teñido (C.I. azul disperso 56)	21	27	28	32	39	22	22	24	26
Teñido (C.I. azul disperso 79)	19	24	27	33	37	20	21	23	25

De los valores de la Tabla 2 se deduce que la operación de tintura de las muestras estabilizadas a diferentes temperaturas conduce a valores del TCD iguales o similares para las temperaturas de 180 y 190°C y que se presenta una disminución cuando se trata de temperaturas superiores a 190°C. Los valores del TCD de las muestras teñidas se han determinado sobre sustratos procedentes de las tinturas competitivas, lo cual garantiza que los componentes de la misma serie

hayan experimentado un tratamiento térmico de la misma intensidad. Por otra parte, el hecho de determinar el TCD sobre sustratos procedentes de la tintura con los dos colorantes puede ser aportado como confirmación de la tendencia.

También se puede apreciar que el TCD de los sustratos teñidos continua siendo tanto más alto cuando mayor es la temperatura a la que han sido fijados. Sin embargo, debe destacarse que las diferencias entre los sustratos que ocupan las posiciones extremas se han acortado según se deduce de los valores de la Tabla 2 y de la menor pendiente de las rectas que relacionan el valor del TCD con la temperatura de estabilización. De ello debe deducirse que las diferencias estructurales ocasionadas por variaciones en la temperatura de fijado persisten, aunque algo menos intensamente, después de la operación de tintura.

En la misma Tabla 2 y en la Fig. 3 se observa que la operación de tintura apenas modifica el valor del TCD de los hilos fabricados con diferentes relaciones de estirado, aunque se aprecia cierta tendencia a que se produzca una muy escasa disminución. También en este caso los mayores TCD corresponden a las muestras más estiradas y se han acortado las diferencias entre los sustratos extremos.

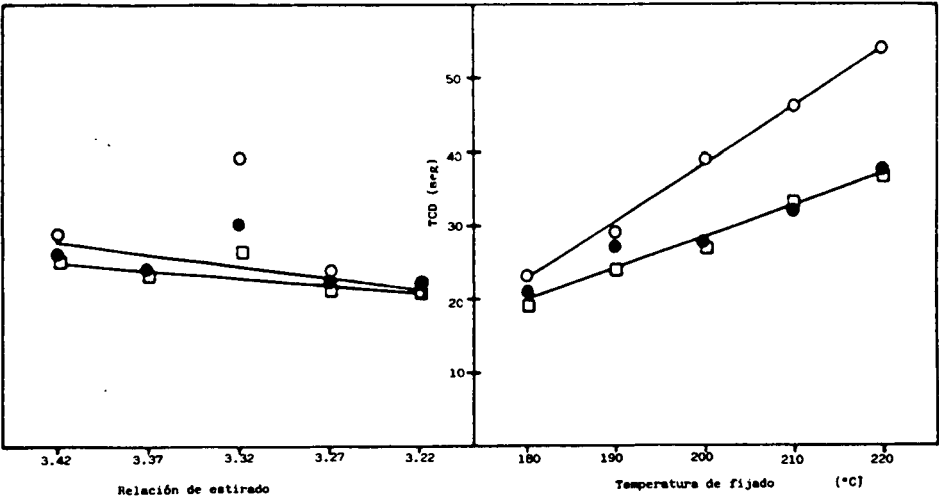


Fig. 3.- Variación del TCD en la operación de tintura.

- Sustrato no teñido
- Sustrato teñido con BI
- Sustrato teñido con MI

Los valores del TCD de las muestras teñidas con diferentes relaciones de estirado nos confirman una vez más que, excepto la de relación 3.32, fueron estabilizadas a 180-190°C, ya que la tintura apenas ha disminuido los valores de este parámetro estructural, al contrario de lo que ha sucedido por encima de 190°C en las muestras estabilizadas a diferentes temperaturas.



### **3.2 Comportamiento tintóreo.**

El comportamiento tintóreo puede ser útil como medio de detección de diferencias estructurales dentro de una partida o entre partidas más o menos próximas en el tiempo. Por supuesto que también tiene importancia por sí mismo, ya que la operación de tintura figura entre las más importantes del proceso textil. Diferencias suficientemente importantes en la microestructura de la fibra, tanto en lo que se refiere a la orientación como en lo propio de la cristalinidad, generadas en el proceso de fabricación de la fibra o en tratamientos térmicos y/o mecánicos posteriores, conducen a tinturas de diferente intensidad. Las diferencias tintóreas ocasionadas por diferentes orientaciones pueden ser magnificadas, para detectarlas con mayor facilidad, utilizando un colorante de bajo poder de difusión como el C.I. Azul Disperso 79. También puede procederse a su minimización tificando con un colorante de bajo poder de difusión como el C.I. Azul Disperso 56.

Las diferencias tintóreas que se presentan entre tinturas separadas pueden ofrecer información sobre los resultados que cabe esperar de la tintura no simultánea, pero en idénticas condiciones, de diferentes partidas de fibra o del sustrato textil correspondiente. Por su parte, la tintura simultánea o competitiva permite detectar diferencias tintóreas entre varios artículos tejidos simultáneamente o dentro de un artículo (bobina, madeja, pieza) como consecuencia de las correspondientes irregularidades en la micromorfología de la fibra. Este es el caso más frecuente en las situaciones conflictivas que deben resolverse para atribuir las responsabilidades correspondientes.

#### **3.21 Variable estirado**

En las Tablas 3 y 4 se indica la asociación de colorante en tinturas individuales y competitivas, así como las diferencias de color en tinturas competitivas. Por su parte, en la Fig. 4 se ha representado la evolución de la absorción relativa de colorante en función de la relación de estirado. Se ha atribuido el valor 100 a la absorción de colorante por el sustrato que se ha experimentado la menor relación de estirado.

Tanto en la tintura individual como en la competitiva con el colorante de bajo coeficiente de difusión se aprecia que la absorción de colorante disminuye casi linealmente al aumentar la relación de estirado (Tabla 3, Fig. 4). El valor correspondiente al sustrato central en la tintura individual debe ser evitado en la interpretación de este fenómeno, ya que, como se indicó anteriormente (1), todo parece sugerir que se preparó en condiciones diferentes a los demás, según se deduce de los valores de otros parámetros estructurales. No obstante, debe destacarse que este sustrato se alinea con los demás en la gráfica correspondiente a la tintura competitiva.

Las diferencias de color ofrecen la ventaja de un paralelismo con la evaluación visual de dos tinturas objeto de comparación. Su medida puede complementar los datos de la absorción de colorante, ya que dos sustratos que se han absorbido la misma cantidad de colorante pueden corresponder a tinturas diferentemente penetradas y visualmente diferentes. Las diferencias de color, medidas en unidades CIELAB, que conducen a aspectos visuales diferentes pueden depender del color de la tintura. En el caso de los azules se estima que una diferencia inferior a 1 no es apreciable por el ojo humano; cuando las diferencias de color se sitúan entre 1 y 2 unidades deben ser consideradas como apreciables y las superiores a 2 como muy importantes.

**TABLA 3**

Diferencias de absorción de colorante  
entre los sustratos referenciados.

Variable: Relación de estirado  
Colorante: C.I. Azul disperso 79

Tintura individual				Tintura competitiva			
Relación de Estirado	Densidad Optica	Absorción Colorante mg/g fib.	Absorción relativa %	Relación de Estirado	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %
3.22	0.207	1.863	100	3.22	0.262	2.36	100
3.27	0.201	1.813	97	3.27	0.242	2.18	92
3.32	0.166	1.489	80	3.32	0.224	2.02	85
3.37	0.187	1.678	90	3.37	0.205	1.85	78
3.42	0.173	1.552	83	3.42	0.206	1.86	78

**TABLA 4**

Diferencias de color entre los sustratos referenciados

Variable: relación de estirado  
Colorante: C.I. Azul Disperso 79

Tintura individual					Tintura competitiva				
Relación de Estirado	3.27	3.32	3.37	3.42	Relación de Estirado	3.27	3.32	3.37	3.42
3.22	0.7	4.1	1.7	5.8	3.22	1.4	4.0	2.7	3.7
3.27	-	3.1	1.4	5.2	3.27	-	3.1	1.5	2.6
3.32		-	2.1	2.1	3.32		-	1.3	0.7
3.37			-	4.0	3.37			-	0.9
3.42				-	3.42				-

La Tabla 4 muestra que, con el colorante C.I. Azul Disperso 79, las diferencias de color entre sustratos sometidos a diferentes relaciones de estirado

y separadamente teñidos pueden ser muy significativas, ya que para relaciones que difieren en 0.05 unidades se aprecian diferencias entre 0.7 y 4 unidades CIE-LAB. Entre los sustratos extremos se aprecia una diferencia de 5.8 unidades, y de nuevo debe hacerse constar el valor anómalo hallado cuando se compara la muestra menos estirada con la muestra central.

**TABLA 5**

Diferencias de absorción de colorante

Variable: relación de estirado  
Colorante: C.I. Azul disperso 56

Tintura individual

Relación de Estirado	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %
3.22	0.148	9.419	100
3.27	0.152	9.673	103
3.32	0.151	9.610	102
3.37	0.151	9.610	102
3.42	0.152	9.673	103

Tintura competitiva

Relación de Estirado	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %
3.22	0.136	8.655	100
3.27	0.141	8.973	104
3.32	0.133	8.464	98
3.37	0.136	8.655	100
3.42	0.136	8.655	100

Las diferencias de color evaluadas entre las muestras teñidas en una tintura competitiva oscilan entre 0.9 y 3.1 para una diferencia de 0.05 unidades en la relación de estirado y de 3.7 entre los sustratos extremos.

**TABLA 6**

Diferencias de color

Variable: relación de estirado  
Colorante: C.I. Azul disperso 56

Tintura individual

Relación de Estirado	3.27	3.32	3.37	3.42
3.22	0.3	0.6	0.4	0.4
3.27	-	0.3	0.4	0.7
3.32		-	0.8	0.3
3.37			-	1.0
3.42				-

Tintura competitiva

Relación de Estirado	3.27	3.32	3.37	3.42
3.22	0.9	1.7	1.2	0.7
3.27	-	1.1	0.7	1.0
3.32		-	1.0	2.2
3.37			-	1.1
3.42				-

Las tinturas con el colorante C.I. Azul Disperso 56 no conducen a diferencias significativas de absorción cuando se varía la relación de estirado según se

desprende de los valores de la Tabla 5; esta apreciación es válida tanto para las tinturas individuales como cuando se procede a una tintura competitiva.

Las diferencias de color que resultan de las tinturas con este colorante son virtualmente insignificantes, según se deduce de los valores de la tabla 6. Las diferencias halladas entre las tinturas individuales no pasan nunca de la unidad, en tanto que las evaluadas entre los tejidos simultáneamente son también poco importantes pero algo mayores. En ningún caso se aprecia una correlación definida entre diferencias de color y relación de estirado.

Así pues, y a modo de resumen, se deduce que la mayor orientación que se deriva de un aumento de la relación de estirado dificulta la tintura con el colorante de bajo poder de difusión, según una correlación lineal de signo negativo, para el campo experimental estudiado. Las tinturas con este colorante presentan también importantes diferencias de color. Por el contrario, las tinturas con el colorante de alto coeficiente de difusión no conducen a diferencias ni importantes ni sistemáticas, en la cantidad de colorante absorbido, ni tampoco a diferencias de color evaluadas por reflexión de la luz sobre la superficie de los sustratos.

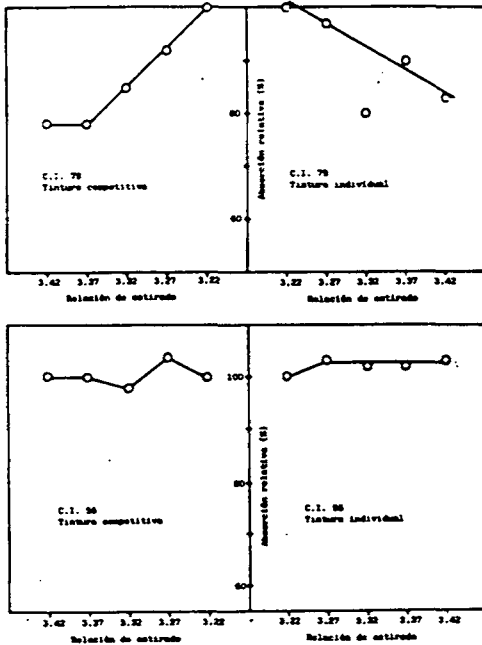


Fig. 4.- Absorción de colorante en función de la relación de estirado en las condiciones referenciadas.

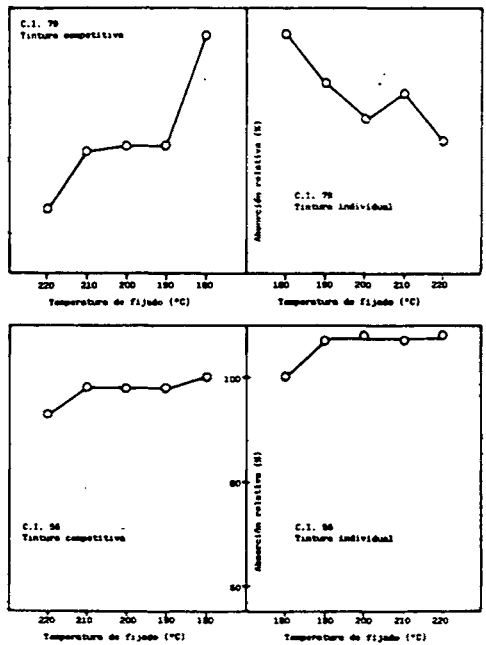


Fig. 5.- Absorción de colorante en función de la relación de estirado en las condiciones referenciadas.

### 3.22 Variable temperatura de fijado.

Las muestras estabilizadas a diferentes temperaturas y teñidas con el colorante de bajo poder de difusión presentan absorciones de colorante que disminuyen al aumentar la temperatura de fijado según se deduce de la tabla 7 y de la Fig. 5. Se ha atribuido el valor 100 a la absorción de colorante por el sustrato fijado a 180°C. Este comportamiento es apreciado tanto en las tinturas individuales como cuando se procede a una tintura competitiva. Sin embargo, en ambos casos se presenta cierta tendencia a que entre 190 y 210°C las diferencias de absorción sean muy escasas.

**TABLA 7**

Diferencias de absorción de colorante

Variable: Temperatura de fijado  
Colorante: C.I. Azul disperso 79

Tintura individual				Tintura competitiva			
Temperat. de Fijado (°C)	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %	Temperat. de Fijado (°C)	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %
180	0.197	1.777	100	180	0.278	2.505	100
190	0.180	1.624	91	190	0.221	1.986	79
200	0.165	1.489	84	200	0.222	1.995	79
210	0.176	1.584	89	210	0.217	1.953	78
220	0.157	1.417	80	220	0.187	1.686	67

Las diferencias de color entre muestras, Tabla 8 señalan un comportamiento tintóreo diferente que se traduce en propiedades colorimétricas superficiales cuyas diferencias pueden ser apreciadas visualmente. Las diferencias de color entre muestras cuya temperatura de estabilización difiere en 10°C oscilan entre 0.3 y 3 unidades CIELAB. Entre 180 y 220°C, mínima y máxima de las temperaturas estudiadas, las diferencias de color son de unas 4 unidades.

La temperatura de fijado no parece influir en la cantidad de colorante absorbido con el colorante C.I. Azul Disperso 56, de alto coeficiente de difusión. Los valores de la Tabla 9 indican que este colorante no es sensible para detectar diferencias de absorción entre sustratos fijados a diferentes temperaturas, al menos en las condiciones tintóreas propias de este estudio.

Las diferencias de color entre los sustratos tratados a diferentes temperaturas con este colorante son muy escasas (Tabla 10), sobre todo cuando se ha procedido a una tintura competitiva. En este caso, todas las diferencias evaluadas carecen de significación, mientras que entre los sustratos teñidos separadamente solo se aprecian diferencias importantes entre la muestra fijada a 180°C y las

demás. La evolución de la absorción de colorante en función de la temperatura puede ayudarnos a explicar este comportamiento, ya que la muestra tratada a 180°C es la que ha absorbido menos colorante y las demás han absorbido la misma cantidad.

**TABLA 8**

Diferencias de Color

Variable: Temperatura de Fijado  
Colorante: C.I. Azul disperso 79

Tintura individual					Tintura competitiva				
Temperat. de Fijado (°C)	190	200	210	220	Temperat. de Fijado (°C)	190	200	210	220
180	1.8	2.6	1.8	4	180	1.6	3.0	3.5	4.6
190	-	1.5	1.3	2.3	190	-	1.4	1.4	2.8
200		-	0.9	2.5	200		-	0.3	0.8
210			-	3.2	210			-	1.4
220				-	220				-

Como resumen de la influencia de la temperatura de fijado en el comportamiento tintóreo del poliéster, se puede señalar que el aumento de la cristalinidad que corresponde a una mayor temperatura de fijado conduce a una disminución en la absorción del colorante de bajo poder de difusión. También conduce a diferencias de color significativas. No obstante se aprecia que estos dos parámetros colorimétricos son menos sensibles a la variable temperatura cuando esta se sitúa en el intervalo 190-210°C. Cuando se tiñe con el colorante de alto poder de difusión no parece que exista una relación definida entre la cantidad de colorante absorbido y la temperatura de fijado.

**TABLA 9**

Diferencias de Absorción de Colorante

Variable: Temperatura de Fijado  
Colorante: C.I. Azul disperso 56

Tintura individual				Tintura competitiva			
Temperat. de Fijado (°C)	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %	Temperat. de Fijado (°C)	Densidad Optica	Absorción Colorante mg /g	Absorción relativa %
180	0.139	8.846	100	180	0.152	9.673	100
190	0.149	9.482	107	190	0.149	9.482	98
200	0.151	9.610	108	200	0.149	9.482	98
210	0.150	9.546	107	210	0.149	9.482	98
220	0.151	9.610	108	220	0.141	8.973	93

De todo lo anteriormente expuesto se puede decir que la tintura con el colorante C.I. Azul Disperso 79 permite detectar diferencias en la relación de estirado y en la temperatura de fijado. Por el contrario, en las condiciones tintóreas aplicadas y señaladas en la Bibliografía <sup>2)</sup> el colorante C.I. Azul Disperso 56 no conduce a tinturas de diferente intensidad o de diferente aspecto visual cuando varía la relación de estirado o la temperatura de fijado. Esto significa que tintóreamente no ha sido posible distinguir si las diferencias que aparecen en la tintura con el colorante de mala igualación son ocasionadas por diferencias en la relación de estirado o en la temperatura de fijado.

**TABLA 10**

Diferencias de Color

Variable: Temperatura de Fijado  
Colorante: C.I. Azul disperso 56

Tintura individual

Temperat. de Fijado (°C)	190	200	210	220
180	3.1	2.2	1.6	2.6
190	-	0.6	1.3	0.1
200		-	0.7	1.0
210			-	1.3
220				-

Tintura competitiva

Temperat. de Fijado (°C)	190	200	210	220
180	0.3	0.3	0.5	0.4
190	-	0.5	0.3	0.5
200		-	0.4	0.7
210			-	1.1
220				-

Por lo tanto, se considera necesario modificar las condiciones tintóreas cuando se utiliza el colorante de alto coeficiente de difusión, de manera que sea posible la detección de diferencias de cristalinidad <sup>7)</sup>. Sólo así será posible conocer si las diferencias en la estructura fina son consecuencia de diferentes orientaciones (relación de estirado) o de diferentes cristalinidades (temperatura de fijado). Este conocimiento es necesario cuando se desean evitar los barrados de orientación y de cristalinidad, ya que la solución para uno es contraindicada para el otro <sup>8)</sup>.

## **4. CONCLUSIONES**

Como conclusiones experimentales propias de este estudio, se pueden deducir las siguientes:

4.1 El valor del TCD aumenta ligera, pero repetidamente, cuando también lo hace la relación de estirado.

4.2 La técnica del TCD es muy sensible a las variaciones de la temperatura de fijado, ya que este parámetro aumenta notablemente al hacerlo ésta.

4.3 Se han apreciado excelentes correlaciones lineales entre el log TCD y el inverso de la temperatura absoluta a la que se ha practicado el ensayo, tanto para los sustratos estirados a diferentes relaciones de estirado como para los que difieren en la temperatura de estabilización.

4.4 La operación de tintura apenas modifica el valor del TCD de los multifilamentos con diferentes relaciones de estirado, de forma que se conservan las diferencias estructurales, aunque muy ligeramente disminuidas.

4.5 El tratamiento de tintura apenas disminuye el valor del TCD de los hilos fijados a 180 y 190°C, pero si que lo hace apreciablemente cuando se ha fijado a temperaturas superiores.

4.6 Las diferencias entre los valores del TCD de los sustratos fijados a diferentes temperaturas se conservan después de la tintura. No obstante debe indicarse que estas diferencias son de bastante menor intensidad.

4.7 La tintura con el colorante de bajo coeficiente de difusión permite detectar diferencias en la estructura fina tanto cuando se varía la relación de estirado como cuando se fija a diferentes temperaturas. El diferente comportamiento tintóreo se refleja tanto en la absorción de colorante como en las diferencias de color.

4.8 La insensibilidad de las tinturas con el colorante de alto coeficiente de difusión a las variaciones de la temperatura de fijado impide conocer si las diferencias detectadas con el otro colorante son debidas a diferentes orientaciones o cristalinidades.

4.9 Las tinturas separadas y las tinturas competitivas presentan las mismas tendencias, sin que se pueda apreciar cual de ellas es menos sensible a las variaciones estructurales que presentan los sustratos estudiados.



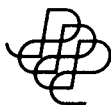
## **5. AGRADECIMIENTOS.**

Los autores agradecen a la Sra. García y a la Srta. Prieto, su ayuda en el trabajo experimental. También agradecen a la Seda de Barcelona la preparación de los sustratos utilizados en este estudio.

## **6. BIBLIOGRAFIA.**

- (1) Gacén J., Maillo J., Olmos G., y Baixauli J. J. ; Bull Scient. ITF vol. 12, nº47, (Agosto 1983), 21.
- (2) Cegarra J. y Valdeperas J.; Bol. INTEXTAR, nº 61, (enero 1975), 19
- (3) Gacén J. y Canal Arias J.; Bull. Scient. ITF nº17, (feb. 1976), 17
- (4) Norma ISO/ DIS/ 105/ J01
- (5) Gacén J. y Canal J.; Bull. Scient. ITF Vol. 7, nº 28, (noviembre 1978), 427.
- (6) Galil F.; Textiles Res. J.; 43, (1973), 615
- (7) Kulkarni G.G.; Colourage (dic. 1984), 13
- (8) Tandy T.K.; Sources and Resources, (mayo 1977), 4.

Trabajo recibido: 89. 01. 17 - Aceptado: 89. 03. 01.



# EDUARDO B PINEDA Y CIA, S. L.

ALAVA 61. 5º 2ª - 08005 BARCELONA / CORRESPONDENCIA: APDO. CORREOS 21025 - 08080 BARCELONA  
TELÉFONO 300 30 51 TELEFAX 300 46 51 TELEX 54721

**schlafhorst**

- Hiladora-bobinadora Autocoro.
- Bobinadoras automáticas con anudado convencional o splicer, etc.

**Zinset**

- Manuales.
- Mecheras.
- Continuas con CO-WE-MAT, para algodón, lana y mezclas.
- Accesorios.

S.A. MÉTIERS AUTOMATIQUES  
**PICANOL** YPRES

- Máquinas de tejer Airtronic, de toberas de aire.
- Máquina de tejer pinzas GTM de alta velocidad hasta 8 colores.

**BENNINGER**

- Máquinas para el acabado en húmedo. Instalaciones de lavado, blanqueo, teñido, mercerizado.
- Vaporizadores.
- Jiggers, foulards, etc.

**Thies**

- Instalaciones de tintura y blanqueo para toda clase de fibras, en bobinas, plegadores, etc. Instalaciones totalmente automáticas.

**GEIDNER**

- Accesorios de acero inoxidable para aparatos de tintura.

**Enka tecnica**

- Componentes y aparatos de medida para la industria de las fibras sintéticas.

**LOEPFE**

- Aparatos de control electrónicos
- Purgadores de hilo óptico-electrónicos.
  - Parahilos.
  - Sistema evaluación de datos de producción.
  - Sistema de medición de la longitud de hilo.

**SUCKER**  
+  
**MÜLLER**

- Encoladoras de diferentes tipos para fibras cortadas y filamento continuo.
- Instalaciones de cocción para las colas. Instalaciones de tintura a la continua, etc.

**Barmag**

- Maquinaria para hilanderías de filamento.
- Continuas doble torsión para toda clase de fibras.
- Máquinas de texturizar.



- Maquinaria para hilatura de lana cardada y semipeinado.

**H. M. G.**

- Gills de cadenas con y sin regulación.
- Coilers para cardas con y sin estiraje.
- Recraqueadoras, mezcladoras, desenfibradoras.

**BARCO**  
**INDUSTRIES**

- SYCOTEX**
- Sistema de Gestión de Producción Integrado para la Industria Textil.

- DESIGN-3**
- Ordenador de diseño.

**JUNGBAUER**

- Instalaciones de aspiración para hilaturas de algodón, lana, tejedurías e industrias en general.

**SCHWAN**

- Cilindros de caucho «BECA-FLOOR» para máquinas de encolar.

**RESEDA BINDER**

- Rodillos de parafina.

**JOSEF TIMMER**

- Máquina de limpiar canillas.
- Carretillas y elevadores para plegadores.
- Máquinas de aprestar, lavar, estampar y teñir madejas.