

Algunas observaciones sobre los ensayos "Stelometer" para las fibras de lana *

F. LOPEZ - AMO, Dr. Ing.º

J. M.º PONS, I. I. T.

1. — Introducción

Fué Barella quien en el seno del Comité Técnico de la F. L. I. inició la utilización del «Stelometer» para determinar la resistencia y el alargamiento de las fibras de lana (1). Fué siguiendo su proposición, que empezaron a realizarse los ensayos interlaboratorios (2), en los cuales hemos tenido ocasión de intervenir. Estos ensayos, junto con otros que hemos efectuado en nuestro Instituto, nos han mostrado algunas anomalías y algunas particularidades de dicho método.

En primer lugar, si se trabaja con un haz plano de fibras de lana, el hecho de que éstas puedan ser muy rizadas o casi lisas, nos lleva a pensar en la comparatividad de los resultados, ya que las fibras más lisas, aunque las demás circunstancias permanezcan invariables, se romperán más simultáneamente y por lo tanto podrán acusar una resistencia más elevada proporcionalmente a la que presentarán otras fibras muy rizadas en el mismo aparato.

Por otra parte, desde los primeros ensayos que hemos hecho sobre fibras de lana entre pinzas muy separadas (1/4" ó bien 5 mm.), nos hemos hallado ante el fenómeno de que buen número de ellas no se rompían, aunque el aparato funcionara con normalidad y los resultados obtenidos fueran comparables a los de otros laboratorios.

Son estos dos aspectos los que nos han llevado a orientar el trabajo de este comunicado, en el que hemos seguido también las normas que fueron establecidas para estos ensayos interlaboratorios (2).

2. — Trabajo desarrollado

Se han empleado 13 lotes de lana de muy distintas procedencias y de características muy diferentes, que han sido sometidas a los siguientes ensayos:

- 2.1. — Finura Air-Flow, y su equivalencia en tex (5 probetas dobles por lote).
- 2.2. — Encogimiento o contracción, en porcentaje, que corresponde al rizado natural de la fibra (200 probetas por lote), y su coeficiente de variación.
- 2.3. — Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura de fibras individuales, por medio de un dinamómetro pendular hidráulico Koch (200 probetas por lote), Coeficiente de Variación de los dos colectivos, y Tenacidad (g/tex o «gratex») de la fibra sencilla.

* Trabajo presentado al Comité Técnico de la Federación Lanera Internacional, Londres mayo 1965

2.4. — Resistencia a la tracción y alargamiento a la rotura de los haces planos de fibras, con ayuda de un dinamómetro «Stelometer» 154, con escala de resistencia de 2 a 7 kg. y de alargamiento hasta 45% (50 probetas por lote). Se han obtenido resultados en tres condiciones diferentes.

2.41. — A pinzas juntas.

2.42. — A pinzas separadas 3 mm. (exactamente: $1/8'' = 3'175$ mm.)

Bajo esta última condición, se han determinado también:

2.431. — Porcentaje de fibras rotas durante las pruebas, cuando no se llega, bajo esta separación, a romper la totalidad de las fibras que constituyen un haz.

Los resultados de todas estas pruebas se han resumido en la Tabla 2.

3. — *Análisis de los resultados*

Ya que nos hemos referido al rizado de las fibras (expresado como acortamiento o contracción), como posible factor de influencia sobre la tenacidad de un haz, hemos creído conveniente observar la correlación que existe entre esta contracción y la respectiva finura de las fibras. Existe, en efecto, y bastante fuerte ($r = -0'932$), como puede verse en la figura 3. A.

Cuando hemos empezado el estudio de la influencia del rizado de las fibras sobre la tenacidad de un haz plano de las mismas a través de los resultados obtenidos, hemos observado una cierta dispersión de los valores que dificulta, a primera vista, su análisis. Para poner más en evidencia la tendencia que se presenta, hemos acudido, en primer lugar, al concepto de la *tenacidad eficaz* en %, o porcentaje de la tenacidad de la fibra sencilla que queda en el haz ensayado en el «Stelometer», es decir,

$$t_0 = \frac{100 \cdot \theta_0}{\theta}, \quad t_3 = \frac{100 \cdot \theta_3}{\theta}, \quad t_5 = \frac{100 \cdot \theta_5}{\theta}$$

La Tabla 3.1 recoge estos resultados. Y como es sabido que

$$\theta_5 < \theta_3 < \theta_0 < \theta,$$

también es cierto que

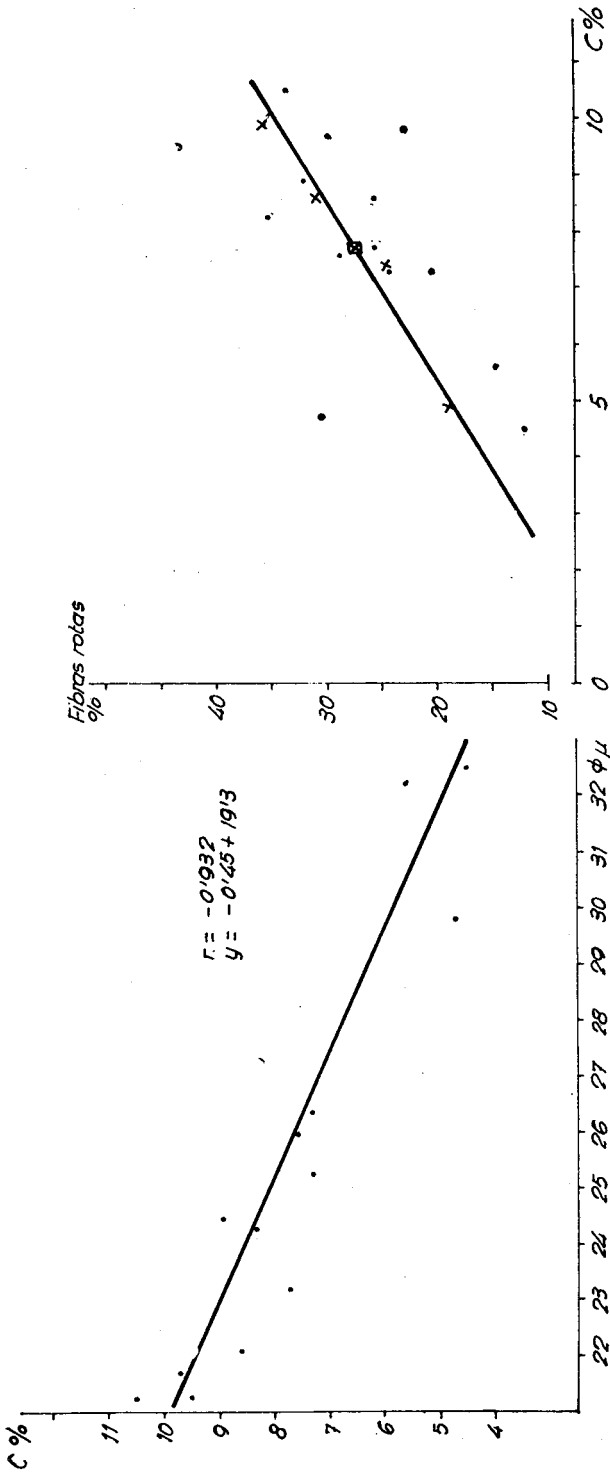
$$t_5 < t_3 < t_0.$$

Habría sido interesante poder hilar estas muestras de lana para determinar la tenacidad de los hilos. Hasta ahora no nos ha sido posible hacerlo, y estamos interesados en realizarlo más adelante.

Por otra parte, en vista de la naturaleza de la dispersión y para mejor seguir la tendencia, no nos hemos fijado más que en tres valores para cada caso: el valor medio de contracción por rizado (7'71), y las medias aritméticas de las tres contracciones más elevadas (9'9) y de las otras tres más bajas (4'9), calculando las tenacidades eficaces correspondientes. Estos valores se encuentran en la parte inferior de la Tabla 3.1, y se han pasado a la figura 3. B, de donde se deduce

Tabla 2

2.0 Lanas probadas		2.1 Finura		2.2 Contracción por rizado		2.3 Dinamómetro fibra a fibra				2.4 Stetometer													
Lote	Clase	Air-Flow μ	2.11 Tex	2.12 Tex	2.21 C(%)	2.22 C.V.(%)	Resistencia	2.31	2.32	2.33	2.41 Pizcas Juntas		2.42 Separación 3mm		2.43 Separación 5mm		2.43b % HI-Bras Totals						
											Tenacidad	Alargamiento	Tenacidad	Alargamiento	Tenacidad	Alargamiento		Tenacidad	Alargamiento				
												\bar{X}	C.V.	\bar{X}	C.V.	\bar{X}	C.V.						
1	Fina Australia	26.4	0.70	7.3	39.2	13.4	38.8	31.8	36.1	19.2	15.42	5.25	12.67	17.6	12.75	2.9	18.09	6.55	12.3	5.66	18.55	19.6	24%
2	1ª Merina Chile	21.7	0.47	9.7	36.	8.2	43.9	32.8	32.5	17.5	13.5	4.43	12.55	16.38	12.02	3.35	21.	13.5	10.65	4.9	25.8	10.9	29.8%
3	Merina 2ª	21.3	0.46	9.5	36.1	7.12	56.8	26.6	47.3	15.6	12.88	2.98	9.85	15.9	10.04	5.28	19.95	14.9	9.57	6.1	26.85	7.45	43.3%
4	Fina extra Uruguay	21.3	0.46	10.5	32.2	7.6	22.8	26.	48.1	16.6	13.33	5.33	13.	14.	11.17	3.56	21.55	7.05	9.75	8.89	27.45	11.25	33.6%
5	Entrefina N.Z.	26.-	0.68	7.6	38.-	11.9	37.8	33.1	31.2	17.6	14.-	2.53	13.85	8.2	12.05	3.68	18.9	12.2	10.86	6.42	24.-	12.-	28.6%
6	Entrefina	24.3	0.59	8.3	25.8	9.8	34.6	26.5	40.4	16.6	13.7	4.36	11.65	12.4	11.62	5.76	16.3	12.5	10.35	3.44	26.5	8.45	35.1%
7	Cruza N.Z.	32.2	1.04	5.6	43.1	19.7	38.6	34.5	33.8	19	15.6	4.69	16.5	19.9	13.72	4.86	18.88	10.5	12.11	9.45	18.65	11.12	14.5%
8	Cruza N.Z.	32.5	1.06	4.5	42.3	21.-	25.8	33.4	32.3	19.9	16.25	6.58	13.65	12.6	13.85	3.49	15.35	9.15	13.37	3.42	15.2	15.55	11.8%
9	Entrefina Australia	25.3	0.64	7.3	42.7	11.7	42.2	29.2	44.2	18.3	14.77	3.92	12.45	15.-	12.6	6.72	20.25	15.1	10.7	4.77	22.-	13.15	20.3%
10	1ª Alta Paraguay	24.5	0.60	8.9	30.9	9.4	30.2	23.1	48.1	15.7	12.62	4.98	11.5	12.4	11.45	3.35	17.02	9.45	10.3	3.23	28.7	7.1	31.9%
11	Fina Uruguay	22.1	0.49	8.6	39.7	7.6	33.6	22.2	54.4	15.5	13.95	4.66	12.65	10.3	11.12	3.15	19.6	10.9	10.3	3.26	25.6	7.6	25.5%
12	Cruza N.Z.	29.8	0.89	4.7	58.9	13.7	36.6	26.1	47.3	15.4	14.85	6.22	12.9	14.5	12.48	4.3	14.1	8.4	11.7	7.69	17.45	13.1	30.4%
13	Fina III	23.2	0.54	7.7	32.6	10.3	44.8	32.6	46.2	19.2	13.63	4.82	11.35	10.42	11.33	2.53	16.85	9.8	9.78	3.1	28.35	9.65	25.6%



Correlación observada entre la contracción por rizado y la finura de las fibras de lana

Correlación observada entre la contracción por rizado de las fibras y el % de las mismas que se rompen en las pruebas Stelometer bajo pinzas separadas de 5mm.

que las fibras menos rizadas (las de menor contracción), dan lugar a una mayor tenacidad eficaz en el «Stelometer» que las muy rizadas; y que tales diferencias son mayores cuanto más aumenta la separación entre mordazas.

Con estos resultados disponibles, hemos querido también estudiar la influencia del rizado de las fibras sobre el alargamiento a la rotura, que se obtiene con el «Stelometer» a distintas separaciones entre pinzas. Hemos seguido un proceso análogo al anterior, y por ello hemos recurrido también al concepto de alargamiento eficaz en % de una significación paralela a la de la tenacidad eficaz:

$$a_0 = \frac{100 \cdot A_0}{A}, \quad a_3 = \frac{100 \cdot A_3}{A}, \quad a_5 = \frac{100 \cdot A_5}{A}$$

cuyos resultados se reúnen en la Tabla 3.2. Aquí, tal como Barella y nosotros mismos habíamos observado, tenemos que

$$A_5 > A_3 > A_0 < A,$$

por lo que

$$a_5 > a_3 > a_0.$$

Hemos encontrado que casi siempre $A_5 < A$, aunque en algunos casos sucede todo lo contrario (lotes 3, 4, 10 y 11), por lo que el alargamiento eficaz podrá llegar a ser mayor de 100. Quizá esto se pueda corregir con el método experimental.

Siguiendo un procedimiento parecido, hemos calculado los alargamientos eficaces que corresponden a estos tres valores (9'9, 7'71 y 4'9) de las contracciones por rizado, a fin de observar la tendencia en este fenómeno. Estos valores, que se encuentran en la parte inferior de la Tabla 3.2, se han pasado a la figura 3. C, de lo que se deduce que son las fibras más rizadas (las de gran contracción), las que dan lugar al mayor alargamiento eficaz en el «Stelometer», al contrario de lo que sucede con la tenacidad eficaz; y que las diferencias que existen entre los alargamientos correspondientes a las fibras muy rizadas, son mucho mayores cuando aumenta la separación entre las pinzas.

4. — La rotura de fibras bajo gran separación entre pinzas.

Tal como hemos dicho, a partir de los primeros ensayos efectuados en el «Stelometer» con fibras de lana y gran separación entre pinzas (1/4" ó 5 mm.), habíamos encontrado que no todas las fibras del haz se rompían, sino únicamente algunas de ellas, cuya proporción y el motivo, son dos cosas que queremos investigar ahora. Hemos utilizado como gran separación la de 5 mm., con ayuda de un calibre especialmente construido. Al final de cada ensayo, cuando se abren las pinzas, se ha tenido un gran cuidado al retirar las fibras, ya que hemos peinado el haz todavía formado por las fibras sin romper, para separar de él las fibras rotas, y después, deducir por pasada la proporción de unas y de otras. Una vez hecho todo esto, hemos estudiado las correlaciones existentes entre el porcentaje de fibras rotas y algunas características de las fibras.

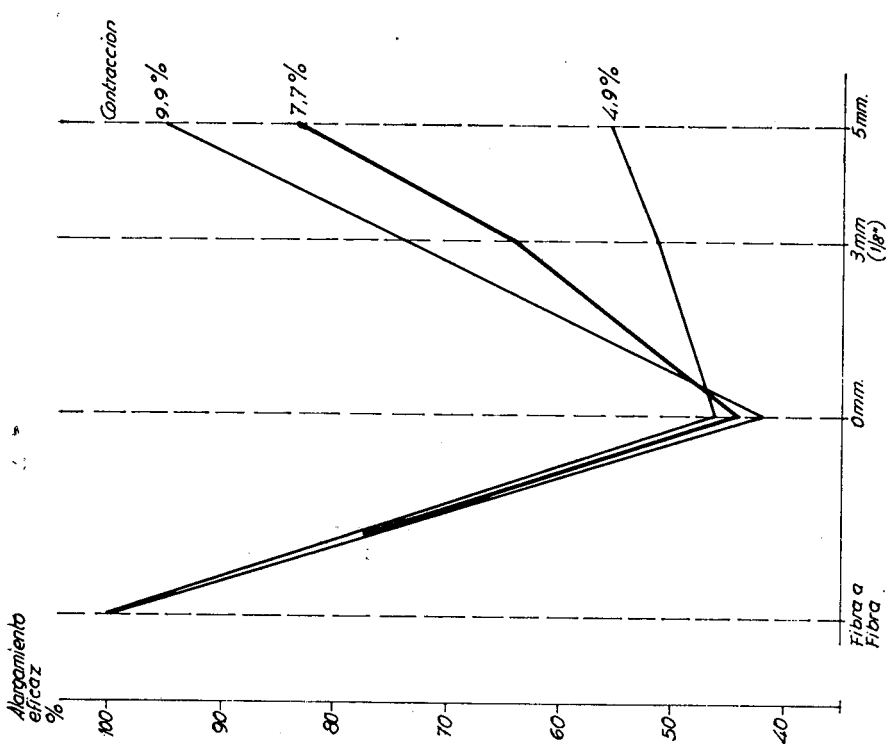
Parece existir una fuerte influencia del rizado de las fibras en el % de las que se rompen cuando la separación entre mordazas es bastante grande. La correlación que hemos encontrado (ver fig. 4. A) entre % de fibras rotas y % de contracción por rizado no es muy fuerte para el conjunto de los 13 lotes ($r = 0'682$,

Tabla 3.1 TENACIDADES

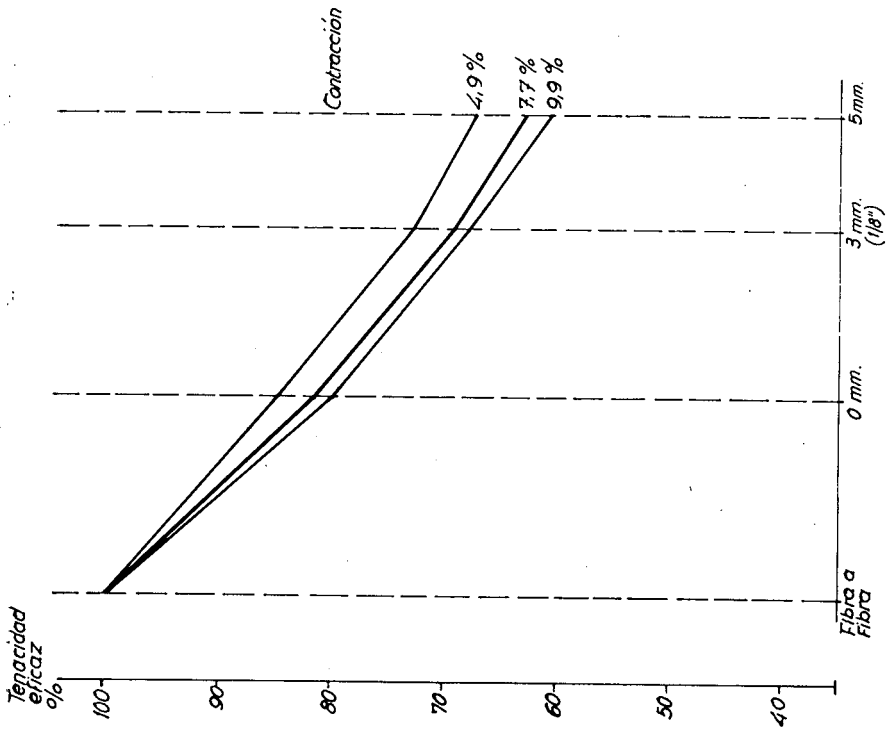
2.0 Lote	2.2 Contracción por rizado \bar{C} (%)	2.33 Fibra a Fibra $\frac{F}{A}$ (%)	Haces de fibras (gratex)		3.11 Tenacidad eficaz (%)			
			θ_0	θ_5	t_0	t_5		
1	7,3	19,2	15,4	12,8	12,3	83,3%	66,7%	64,1%
2	9,7 (+)	17,5	13,5	12,-	10,7	77,2%	68,7%	61,3%
3	9,5 (+)	15,6	12,9	10,4	9,6	82,7%	66,8%	61,6%
4	10,5 (+)	16,6	13,3	11,2	9,8	82,2%	67,5%	59%
5	7,6	17,6	14,-	12,1	10,9	79,5%	68,8%	62%
6	8,3	16,6	13,7	11,6	10,4	82,6%	69,8%	62,7%
7	5,6 (-)	19	15,6	13,7	12,1	82%	72,2%	63,7%
8	4,5 (-)	19,9	16,3	13,9	13,4	81,9%	69,9%	67,4%
9	7,3	18,3	14,8	12,6	10,7	80,8%	68,8%	58,4%
10	8,9	15,7	12,6	11,5	10,3	80,3%	73,3%	65,7%
11	8,6	15,5	14,-	11,1	10,3	80,3%	71,7%	66,4%
12	4,7 (-)	16,4	14,9	12,5	11,7	80,8%	76,3%	71,3%
13	7,7	19,2	13,7	11,3	9,8	71,4%	58,8%	51,2%
\bar{x}	7,7					81,5	69,2	62,7
$\bar{x}(-)$	4,9					84,9	72,8	67,5
$\bar{x}(+)$	9,9					80,-	67,7	60,6

Tabla 3.2 ALARGAMIENTO

2.0 Lote	2.2 Contracción por rizado \bar{C} (%)	2.32 Fibra a Fibra $\frac{F}{A}$ (%)	Haces de fibras (%)		3.21 Alargamiento eficaz (%)			
			\bar{A}_0	\bar{A}_5	a_0	a_5		
1	7,3	31,8	12,7	18,1	18,6	40	57,-	58,5
2	9,7 (+)	32,8	12,6	21,-	25,8	38,4	64,-	78,7
3	9,5 (+)	26,6	9,8	20	26,9	36,9	75,2	101,2
4	10,5 (+)	26,-	13,-	21,6	27,5	50,-	83,2	105,8
5	7,6	33,1	13,9	18,9	24,-	42,-	57,1	72,5
6	8,3	26,5	11,7	16,3	26,5	44,2	61,5	100,-
7	5,6 (-)	34,5	16,5	18,9	18,7	47,8	54,8	54,2
8	4,5 (-)	33,4	13,7	15,4	15,2	41,-	46,1	45,5
9	7,3	29,2	12,5	20,3	22,-	42,8	69,5	75,4
10	8,9	23,1	11,5	17,-	28,7	49,8	73,6	124,2
11	8,6	22,2	12,6	19,6	25,6	56,8	88,3	115,3
12	4,7 (-)	26,1	12,9	14,1	17,5	49,5	53,8	67
13	7,7	32,6	11,4	16,9	28,4	35,-	51,9	87,1
\bar{x}	7,7					44,2	64,3	83,5
$\bar{x}(-)$	4,9					46,1	51,5	55,6
$\bar{x}(+)$	9,9					41,8	74,1	95,2



Variación del alargamiento eficaz en función de la separación entre pinzas y de la contracción por rizado de las fibras.



Variación de la tenacidad eficaz en función de la separación entre pinzas y de la contracción por rizado de las fibras.

recta de regresión $y = 3'11 x + 3'4$); pero la encontramos mayor en la tendencia del fenómeno ($r = 0'985$), teniendo en cuenta los cuatro valores medios señalados (x) en la figura.

Podría ser que no fuera la contracción por rizado, sino su dispersión, el factor que influye en la rotura de fibras. Para la correlación entre % de fibras rotas y el coeficiente de variación de la contracción por rizado, hemos encontrado un coeficiente $r = -0'35$; pero si retiramos dos puntos muy alejados (los de los lotes 3 y 12), tenemos $r = -0'75$. En fin; hemos pensado también en la influencia de la dispersión de los valores del alargamiento a la rotura fibra a fibra, que tampoco da resultado ($r = 0'444$).

De todo ésto puede deducirse que son las fibras más rizadas las que se rompen en mayor proporción.

5. — Conclusiones.

Del trabajo realizado, hemos sacado, de momento las siguientes conclusiones:

5.1. — No son absolutamente comparables los resultados «Stelometer» entre lanas de distinto rizado.

5.2. — Existe una fuerte correlación entre el rizado y la finura de las fibras de lana. Es decir: las fibras más finas suelen ser las más rizadas. De donde, 5.1 se puede aplicar a las fibras de distinta finura.

5.3. — Hemos llamado tenacidad eficaz y alargamiento eficaz, a los valores que quedan de estos dos parámetros, en los ensayos «Stelometer», en % respectivamente, sobre la tenacidad y el alargamiento experimentados fibra a fibra.

5.4. — Las fibras más lisas presentan una mayor tenacidad eficaz que las muy rizadas, y la diferencia es mayor a medida que la separación entre pinzas es más grande.

5.5. — Al contrario de 5.4, son las fibras más rizadas, las que presentan un mayor alargamiento eficaz, pero se sigue la misma tendencia anterior en cuanto a las diferentes separaciones entre pinzas.

5.6. — Si en los ensayos «Stelometer» bajo gran separación entre pinzas ($1/4''$ ó 5 mm.) no se llega a romper enteramente el haz de fibras, la proporción de fibras rotas aparece sensiblemente proporcional a la contracción por rizado de las fibras.

6. — Agradecimientos

Los autores agradecen vivamente a las industrias y entidades que apoyan nuestro Instituto, así como a las Srtas. Bayó, Doménech y Vives, por su trabajo en la fase experimental.

7. — Referencias

1. — Barella y Sust. — F. L. I. Com. Téc. - Berlín, 1964.

2. — Experiencias interlaboratorios. — Comunicante: Borella. F. L. I., Com. Téc. - París, 1964.