

PROPIEDADES MECANICAS DE LOS HILOS DE ALGODON EN FUNCION DE LAS CARACTERISTICAS DE LAS FIBRAS⁽¹⁾

por D. De MEULEMEESTER
Profesor jubilado de la Universidad de Gante (Bélgica)

2.^a PARTE

Se indicó al final de la primera parte que los trabajos efectuados por TURNER y VENKATARAMA en Bombay, por MORTON en el College of Technology de Manchester y por UNDERWOOD en el Shirley Institute, publicados en el Journal of the Textile Institute en 1928, 1930, 1930, 1934 y 1935, no habían dado, en general, los resultados esperados por sus autores; se había también avanzado la opinión de que ciertos métodos de medida de las características de las fibras eran muy probablemente la causa de este poco éxito, concretamente el método de medida individual utilizado para apreciar la resistencia de la fibra.

No obstante, estos trabajos, habían abierto el camino para la apreciación y la predicción mediante cálculos estadísticos de la resistencia de los hilos de algodón en función de algunas características de las fibras.

Han sido seguidas por una larga serie de investigaciones sobre algodón efectuadas esta vez, por los laboratorios dependientes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y que dieron resultados en extremo importantes sobre algodones cultivados en los Estados Unidos. Así se encuentran, no menos de una veintena (1, 2, ... 22) de publicaciones escalonadas entre los años 1945 y 1955, en las que se estudian estadísticamente las relaciones entre, de una parte, ciertas características de las fibras y, de otra parte, ciertas propiedades de los hilos con, eventualmente, algunas particularidades de los procesos de hilatura.

Los dieciséis primeros estudios aparecieron con la firma de WEBB y RICHARDSON, «Tecnólogos» pertenecientes a los laboratorios de Washington, D. C.

No entra en el marco de esta exposición analizar todos estos trabajos, pero parece interesante indicar sobre qué bases se han establecido (propiedades de las fibras examinadas, métodos de medida, procesos de

(*) Texto de las cinco conferencias dadas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Sección Textil, de Tarrasa, en Febrero de 1962.

hilatura), particularidades deducidas, y señalar la influencia de las características de las fibras en las propiedades de los hilos.

Características de las fibras.—Las propiedades de las fibras examinadas en esta larga serie de investigaciones son generalmente seis, el grado, dos características de longitud, la finura, la madurez y la resistencia.

Los métodos empleados para apreciar estas características han variado a medida que se han ido perfeccionado los procedimientos de medida.

El *grado* fué apreciado en los primeros trabajos por comparación con las cajas Standards, adoptando la *clasificación por número*, de 1 para middling Fair, a 10 para el Below grade. Más adelante esta característica empezó a apreciarse mediante el colorímetro de Hunter perfeccionado por Miss NICKERSON (Colorand Color difference meter). La clasificación se establece entonces por *índice*, atribuyéndose la cota 100 al «middling» de la coloración White, 93 al del Spotted, 82 al Tinged y 73 al del Yellow Stained. El índice aumenta a medida que el grado es mejor.

Es preciso a este respecto hacer notar que, a una mejora del grado corresponde, en la clasificación por número, una cifra más baja, mientras que en la clasificación por índice, a mejor grado corresponde una cifra más alta:

La *longitud*.—En principio, el aparato de peines, llamado «Sorter» fué el utilizado y las dos características empleadas fueron la longitud al cuarto superior y el coeficiente de variación de la longitud. Pero cuando se adoptó el fibrografo, la U. H. M. L. (Upper Half Mean Length) y la Uniformity ratio fueron introducidas en las ecuaciones, discutiéndose la influencia de los dos métodos de medida. En algunos casos, la U. Q. L. o la U. H. M. L. se reemplazaron por la longitud media.

La *finura* considerada fué la finura micronaire apreciada sobre la escala curvilínea; en último lugar, la medida causticaire también se ha empleado.

La *madurez* se determinó en principio por el porcentaje de fibras maduras, observadas al microscopio por el método del hinchamiento, y más tarde por el método causticaire mediante el aparato micronaire operando sobre muestras antes y después de mercerizar con sosa cáustica en solución al 18%.

La *resistencia* se apreció por los métodos de fascículos; el procedimiento Chandler operando sobre haces de sección circular fué rápidamente reemplazado por el procedimiento Pressley, que utiliza haces planos (pinzas juntas y, en fin pinzas separadas a 1/8 de pulgada).

Es necesario hacer notar que el número de características de las fibras utilizadas como variables independientes fueron generalmente seis, pero, considerando diversas alternativas para hacer aparecer para una característica determinada, la influencia de diferentes métodos de medida.

Procesos de hilatura.—Los algodones se hilaron en general en los laboratorios del departamento de agricultura situado en Clemson, por un proceso standard puesto a punto para el tratamiento de pequeñas

muestras, de aproximadamente 10 libras, y en condiciones atmosféricas definidas.

Los coeficientes de torsión comunicados a los hilos son aquellos que dan a estos últimos la resistencia máxima en los ensayos de tracción sobre madejas. Estos coeficientes se fijan en función del «staple», según una fórmula empírica desarrollada en los laboratorios del «Cotton and fibres Branch» dependientes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Esto se ha creído importante señalarlo.

También debe señalarse que la producción en la carda fué considerada en algunos trabajos, como variable independiente.

Características dependientes.—Las propiedades de los hilos, consideradas como variables, fueron la resistencia (sobre madejas e hilo a hilo), la longitud de rotura, el aspecto.

Pero otras características, extrañas al hilo, se consideraron como variables dependientes, especialmente el porcentaje de desperdicios en batanes, en cardas, y eventualmente en las peñadoras y el número de neps en el velo de carda.

El aspecto se apreció mediante standards, dando a A la cifra 1 y a D, la cifra 12; al mejor aspecto corresponde, en consecuencia, la cifra más baja.

Numerosos cálculos estadísticos se efectuaron para ligar por ecuaciones de regresión lineal, las características de las fibras entre sí y con las propiedades de los hilos: coeficiente de correlación múltiple, correlación simple y parcial; a veces coeficiente beta. Se hace preciso señalar que los coeficientes de correlación múltiple son, en general, muy elevados.

Se pueden distinguir en la sucesión de publicaciones varios conjuntos:

1.º Conjunto: Lo constituyen las 6 publicaciones (1 a 6) escalonados desde el mes de marzo de 1945 a julio de 1947 concernientes a ensayos efectuados sobre dos grupos de algodón americanos:

- 1) 16 variedades comerciales de algodones Upland, de corta y mediana fibra (staple variable entre 5/8 a 15/16 de pulgada), cultivados en 8 estaciones repartidas en la zona algodonera americana en el curso de los años 1935, 1936 y 1937 y que dieron lugar a 768 muestras.
- 2) 150 algodones de fibra larga, cultivados en zonas de regadío americanas (staple comprendida entre 1 1/6 a 1 1/8 de pulgada) en el curso de los años.

Los algodones del 1.º grupo fueron transformados en hilos cardados (n.º 22 y 60) y los del 2.º grupo en hilos peinados de números 60 y 100.

Las 6 características de las fibras se ligaron mediante ecuaciones de regresión lineal a las siguientes propiedades de los hilos: Resistencia en madejitas, aspecto estimado según los standards A. S. T. M., porcentaje de desperdicios en batanes y cardas. Los hilos cardados se retorcieron en

hilos a varios cabos 25/6/5 y las características se ligaron igualmente a la resistencia hilo a hilo y al alargamiento de los hilos torcidos.

1.º) RESISTENCIA DE LOS HILOS.

a) *Coefficiente de correlación múltiple.* — Con las 6 características, estos coeficientes son de valores elevados, 0'93, tanto para los hilos cardados como peinados; estas 6 características intervienen, pues, por 87 % en la varianza de la resistencia.

b) *Coefficientes de correlación parcial.* — En lo que concierne a resistencia de los hilos *cardados* (n.º 22 y n.º 60) las características se clasifican en orden de importancia como sigue: resistencia Chandler (0'750 y 0'622), coeficiente de variación de la longitud (—0'658 y —0'622), longitud al cuarto superior (0'395 y 0'519), finura (—0'377 y —0'414), grado (—0'291 y —0'307), porcentaje de fibras maduras (—0'209 y —0'289); entre U. Q. L. y finura $r = 0'785$ (1.º rango).

Para los *peinados* (n.º 60 y n.º 100) el orden de importancia es: resistencia Pressley (0'758 y 0'711), finura (—0'544 y —0'658), coeficiente de variación de la longitud (—0'426 y —0'434), porcentaje de fibras maduras (0'333 y 0'363); grado (—0'288 y —0'244), longitud al cuarto superior (—0'239 y —0'148); entre U. Q. L. y finura, $r = -0'608$ (1.º rango).

De estos cálculos resulta una conclusión importante: para los hilos torcidos al máximo de resistencia sobre madejitas, y tanto para los peinados como para los cardados, la resistencia de las fibras, ya sea medida por el procedimiento Chandler o por el Pressley, ejerce una influencia considerable en la resistencia de los hilos.

Para los hilados cardados vienen a continuación el coeficiente de variación de la longitud, la longitud al cuarto superior y la finura; para estos el grado y el porcentaje de fibras maduras apenas si tienen importancia (la R con las 4 primeras características vale 0'922).

Para los peinados, después de la resistencia, se clasifican la finura y el coeficiente de variación de la longitud y el porcentaje de fibras maduras, mientras que la longitud al cuarto superior se clasifica en último lugar.

Es preciso señalar sin embargo que en los dos casos, cardado y peinado, la correlación parcial entre finura y la longitud al cuarto superior es muy elevada y que este par de características ocupa el 1.º rango desde el punto de vista de la correlación entre los otros pares.

De este primer conjunto se debe pues concluir que las características de las fibras importantes para la resistencia de los hilos cardados y peinados son:

la resistencia, la finura, la variación de la longitud y la longitud al cuarto superior.

2.º) ASPECTO DEL HILO.

El coeficiente de correlación múltiple con las 6 características es menor que para la resistencia (0'800 a 0'862).

El orden de importancia de los factores varía con los hilos considerados (cardados n.º 22 y n.º 60) peinados (n.º 60 y n.º 100), pero en conjunto se desprende la siguiente tendencia de estos ensayos: la apariencia es mejor cuando el grado aumenta, al disminuir la irregularidad y la fibra es más gruesa y corta.

3.º) PORCENTAJE DE DESPERDICIOS.

Como era posible esperar, es el grado (+) quien tiene la mayor importancia. Cuanto peor es el grado, más aumenta el %.

4.º) TORCIDOS.

Con las 6 características, el coeficiente de correlación múltiple es de 0'920 para la resistencia y de 0'665 para el alargamiento. La resistencia de las fibras constituye el factor más importante tanto para la resistencia de los torcidos ($r = 0'834$) como para su alargamiento ($-0'449$).

2.º *Conjunto*: Este segundo conjunto comprende un cierto número de comunicaciones (7 a 13) en las que se encuentran consignadas la influencia de las 6 características de las fibras de algodones cultivados en América, sobre diversas propiedades de los hilos fabricados por un proceso de gran estiraje así como sobre los porcentajes de botones en el velo de carda.

No citaremos aquí de estos 7 trabajos más que el noveno que da la relación entre el «count strength product» y las seis características y el número del hilo.

Todos los algodones (828 muestras) examinados son del tipo americano Upland de los años 1945, 1946 y 1947, cuyo staple variaba de 7/8 pulgadas a 1 1/32 pulgadas. Fueron hilados por un proceso que incluía grandes estirajes en la mechera y en la continúa. El coeficiente de torsión utilizado es función del «staple» y asegura el máximo de resistencia al hilo sometido a tracción en madejitas.

El coeficiente de correlación múltiple entre el «count strength product» y las 6 características y el N.º del hilo alcanza la elevada cifra de 0'936.

El orden de importancia basado en los valores de los coeficientes beta es: el n.º del hilo ($-0'677$), la finura ($-0'408$), la resistencia ($+ 0'362$) y la U. H. M. L. ($+ 0'332$).

Sólo estas cuatro características explican la mayor parte de la varianza de la resistencia y una ecuación de regresión establecida con sólo estas cuatro variables, da un coeficiente de correlación múltiple de 0'927.

3.º *Conjunto*: Consta de dos comunicaciones, la 14.ª y la 15.ª en las que se observa por primera vez la preocupación por conocer la influencia que tiene sobre la resistencia y la apariencia de los hilos cardados (comunicación 14) y peinados (15) así como sobre los neps y desperdicios, no sólo de las características de las fibras, sino también la producción de la carda.

Es bien cierto que esta preocupación tiene su origen en una serie de artículos aparecidos en el Textile Research Journal a partir del año 1942 (24, 25, 26). Estos artículos hacen referencia a una serie de resultados obtenidos por aumento de las velocidades (y por consiguiente de la producción) de la carda, a continuación de las experiencias efectuadas por el prof. DUNLAP, director del programa de investigaciones que debían ejecutarse bajo el patronato del «Textile Fondation» con la colaboración del Profesor CROVER del «North Caroline State College» y la de Goldman del «Fiber products laboratory», New Brunswick. Estas publicaciones suscitaron un gran interés y fueron el punto de partida de las investigaciones en el Departamento de Agricultura de los E.E. UU.

Los algodones examinados en las dos comunicaciones de este tercer conjunto pertenecían a los algodones Americanos Upland cuyo «staple» variaba entre 29/32 y 1 1/8 (comunicación 14) y 8 americanos Upland, 1 Egipcio y 2 americanos Egipcios cuyo «staple» variaba entre 1 1/32 y 1 1/2 (15).

Los primeros se hilaron a los n.º 14, 36 y 50 cardados con producciones horarias en la carda de 2; 3; 5; 6'6; 9'5; 12'5 y 15'5 libras por hora, y los segundos en números 36'50 y 80 peinados con producciones horarias en la carda de 2; 3'5; 6'5; 9'5; y 12'5 libras.

Las variables independientes fueron las seis características de las fibras a las que se añadió la producción de la carda. Para el «Count Strength product» se añade el n.º del hilo.

Señalemos aquí únicamente la influencia de la producción en la carda:

- 1.º) Esta producción no ejerce más que una disminución mínima en la resistencia y en la longitud de rotura de los hilos cardados y no ejerce influencia en las mismas características cuando se trata de peinados.
- 2.º) Ejerce considerable influencia en el aspecto, que es menos bueno al aumentar la producción.
- 3.º) Ejerce una considerable influencia en el número de neps que aumenta al aumentar la producción.
- 4.º) Ejerce cierta influencia en los desperdicios de carda que disminuyen pero en cambio aumentan los de peñadora.

A este respecto debe hacerse constar que estos resultados fueron confirmados por un estudio publicado en marzo de 1952, siempre en el departamento de agricultura de Washington, bajo la dirección de W. Wright y J. Roland, por J. J. Rouse y S. T. Burley (18) en el cual se examinaron la influencia de producción de la carda de 6'5, 9'5 y 12'5 libras/hora para las principales variedades comerciales de algodón Americano Upland de Staple comprendidas entre 29/32 y 1 1/8 de pulgada y sobre las principales variedades comerciales Americanas de algodón

Upland y de algodón americano Egipcio de Staple comprendida entre 1 1/32 y 1 1/2 pulgadas. Los primeros se transformaron en hilos por el procedimiento cardado y los segundos por el procedimiento peinado. Los resultados obtenidos estuvieron absolutamente de acuerdo con los anteriores indicados.

Terminamos esta revista de los importantes trabajos efectuados en el departamento de Agricultura de Washington estableciendo las propiedades de las fibras y de los hilos según 3 publicaciones que permiten predecir algunas propiedades de los hilos en función de las características de las fibras.

En el último de estos tres trabajos el autor propone diferentes ecuaciones para estimar algunas propiedades de los hilos.

Estas ecuaciones resultan de un estudio efectuado sobre 328 muestras de algodón Upland del año 1954 cuya U. H. M. L. variaba entre 0'79 y 1'24 pulgadas (media 1'042).

Estos algodones se hilaron en mechera y continua de anillos provistos de grandes estirajes. La torsión comunicada al hilo fué la que aseguraba el máximo de resistencia sobre madejitas.

Entre las relaciones establecidas, citaremos únicamente:

Para el count-strength product en unidades n.º inglés para números comprendidos entre 8 y 50 resistencias en libras (sobre madejitas).

1.º — 3 ecuaciones de regresión que estiman cada una este *count strength product* en función del título (o n.º inglés) y en función de tres propiedades de las fibras.

2.º — Para la apariencia: 3 ecuaciones de regresión que incluyen cada una los n.º del hilo, y además dos propiedades de las fibras para la primera ecuación y una propiedad de las fibras para las otras dos.

Estas ecuaciones figuran en las tablas 1 y 2 a título de documentación.

TABLA I

<i>Coficiente de regresión para predecir el Count-strenght product</i>								
N.º del hilo N.º inglés	Resistencia acero en 1000 psi.	Pressley 1/8 en — índice	U. H. M. L. en pulgadas	Finura micro- naire en microgr	Grado en índice	Término independiente	R	Estimación S
—19,41		+ 14,91	+ 1824,18		+ 9,71	—1411,42	0,924	± 136
—19,48		+ 18,25	+ 1392,25	—80,56		+ 10,28	0,922	± 137
—19,48	+ 13,43		+ 2621,19	—85,26		— 548,82	0,893	± 160

TABLA II

<i>Coefficientes de regresión para predecir el aspecto</i>							
Y	Título del hilo n.º inglés	Finura causticaire en microgr.	Finura micronaire en mmg.	Madurez causticaire en índice	Término independiente	R	Estimación S
2 Factores	- 0,47	+ 5,53		+ 0,39	+ 65,57	0,744	+ 7,2
1 Factor	- 0,47		+ 7,39		+ 83,66	0,742	+ 7,2
1 Factor	- 0,46	+ 6,97			+ 85,80	0,738	+ 7,2

Damos a continuación un ejemplo de utilización de la segunda fórmula de la tabla 1. Consideremos un algodón de las siguientes características.

Resist. Pressley a 1/8 de pulg. en índice 108 (prob. $84 \times 1'08 = 90'72$ psi)
 U. H. M. L. en pulgadas 1'12
 Micronaire 4'6

Se obtienen por ejemplo para los hilos 22 y 50

	22	50
Constante	+ 10'28	10'28
Título 22: - 19'48 × 22	- 428'56	-
	22	50
Título 50: - 19'48 × 50	-	- 974'
Resistencia: + 18'25 × 108	+ 1.971'	+ 1.971'
U. H. M. L.: + 1.392'25 × 1'12	+ 1.559,32	+ 1.559'32
Finura: - 80'56 × 4'6	- 370'46	- 370'46
	+ 2.741'46	+ 2.196'02
2.741'46		
22		
2.196'02	124'61	
50		
		43'92

124'61

NOTAS: Lo que da aproximadamente $\frac{124'61}{160 \times 0'8} = 1$ libra para un
hilo de n.º 22 (hilo a hilo).

Resistencia encontrada experimentalmente:	128'00	46'00
Diferencia en libras	— 3'39	— 2'08
Diferencia en %	— 2'64	— 4'52

Conviene señalar aquí un trabajo extraordinariamente importante efectuado en Inglaterra en el campo del lino y publicado en 1945 bajo la firma de A. J. TURNER (23) de quien ya hemos citado sus trabajos sobre algodón, efectuados en el Laboratorio de Bombay, en la primera parte de nuestra exposición.

La investigación ha dado unas 22 propiedades de la fibra de lino, pero se ha encontrado que la mayor parte de estas propiedades no tienen ninguna influencia apreciable sobre la resistencia de los hilos salidos del lino peinado apreciados sobre una longitud de 36 pulgadas, puede ser calculada a partir de tres factores, a saber: la longitud media de las fibras de lino, la sección transversal media de las fibras, la fuerza por unidad de sección transversal, efectuada sobre longitudes muy cortas.

De este conjunto de investigaciones importantes en el campo del lino largo cuyas fibras son largas y cuyo coeficiente de torsión adoptado por los hilos de 1'8, da lugar a poco deslizamiento en el momento de la rotura, se llega a la conclusión análoga a la deducida de las investigaciones americanas efectuadas sobre hilos que poseían la máxima resistencia sobre la madejitas.

Para los hilos que dan lugar a un débil deslizamiento de fibras en el momento de la rotura, las propiedades de las fibras que ejercen una influencia importante sobre la resistencia de los hilos son: la resistencia sobre débil longitud (+) la longitud (+) y eventualmente el coeficiente de variación de la longitud (—) y la finura (—).

Las investigaciones efectuadas en América por el Bureau d'Agriculture suscitaron un interés considerable en numerosos países.

Por ello en el Textile Research Journal del mes de noviembre de 1954, página 1003, se encuentra una carta del Director Van Dalfsen, del Laboratoire de Ensche dependiente del T. N. O. señalando que al final de los estudios efectuados en América, 8 fábricas de hilatura de algodón habían participado en una investigación de orientación, con objeto de establecer unas relaciones entre las características de las fibras y ciertas propiedades de los hilos que fueron hilados a los números 12, 16, 24, 36 y 50.

Las investigaciones americanas tuvieron igualmente repercusión en Bélgica, pues las primeras relaciones relativas a esta investigación llegaron al Laboratorio de Gante en el momento en que, después de la segunda guerra mundial, se producían los cambios de puntos de vista, en-

tre las instituciones científicas e industriales para poner en práctica un estudio sistemático y científico de las propiedades de los algodones congoleses en sus relaciones con sus excelentes resultados industriales.

BIBLIOGRAFIA

- (1) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relationships between properties of cotton fibers and strength of carded yarns. U. S. Dept. of Agr. and War Food Admin. 58 pp. March 1945. (Processed).
- (2) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relationships of cotton fiber properties to strength and elongation of tire cord. U. S. Dept. of Agr. and War Food Admin. 46 pp., illus. June 1945 (Processed).
- (3) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Comparative significance of alternative cotton fiber length and strength measures in relation to yarn strength. U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. 62 pp., illus. September 1945 (Processed).
- (4) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relationships between properties of cotton fibers and appearance of carded yarns. U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. 47 pp., illus. March 1946 (Processed).
- (5) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relationships between properties of cotton fibers and percentages of waste associated with the manufacture of carded yarns. U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. 63 pp. July 1946 (Processed).
- (6) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation and relative importance of some fiber properties of long staple cottons to strength and appearance of combed yarns and total percentages of manufacturing waste. U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. July 1947.
- (7) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation of six elements of cotton quality to strength of 22s yarn (Regular Draft) by crop year, variety and staple length U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. Washington D. C. Octubre 1949.
- (8) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation of six elements of raw cotton quality of 22 s. and 60s. yarn (long draft). U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. Washington. D. C. April 1950.
- (9) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation to count-strength product of longdraft processed yarn to six elements of raw cotton quality and yarn size. U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. Washington, D. C. August. 1950.
- (10) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation of appearance of long-draft carded yarns to six elements of raw cotton quality and yarn size. U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. Washington, D. C. November 1950.
- (11) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Neps in card web as related to six elements of raw cotton quality, U. S. Dept. of Agr. and Production and Marketing Admin. Washington, D. C. May 1951.

- (12) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation of neps in card web, six elements of raw cotton quality, and yarn size of appearance of long-draft carded yarn. U. S. Dept. of Agri. and Production and Marketing Admin. Washington, D. C. Octobre 1951.
- (13) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Fiber measurements of second-drawing slicer compared with those of raw cotton in relation to yarn strength and yarn appearance. U. S. Dept. of Agr. Production and Marketing Admin. Washington, D. C. November 1951.
- (14) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. B.: Relation of rate of carding and factores of cotton quality to strength and appearance of carded yarn, neps in card web, and percentage of card waste. U. S. Dept. of Agr. Production and Marketing Admin. Washington, D. C. June 1952.
- (15) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. R.: Relation of rate of carding and factors of cotton quality to strength and appearance of combed yarn, neps in card web, card waste, and combed waste. U. S. Dept. of Agr. Production and Marketing Admin. Washington, D. C. March 1953.
- (16) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. H.: An evaluation of the significance and use of the K factor of yarn strength and its relation to raw-cotton-quality. U. S. Dept. of Agr. Washington, D. C. June 1953.
- (17) ROBERT WEBB. — Comparison of the relations of six factors of raw cotton quality to skein strength of carded yarns for eight orop yearst 1945-1952. U. S. Dept. of Agr. Washington, D. C. May 1954.
- (18) J. T. ROUSE and S. T. BURLEY. — Performance of selected commercial variation of cotton when processed and varying rated of card Production. U. S. Dept. of Agr. Washington, D. C. March 1952.
- (19) ROBERT WEBB. — Improved equations for predicting skein strength of carded yarn with special reference to current commercial production of american cotton. U. S. Dept. of Agr. Washington, D. C. April 1955.
- (20) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. R.: Influence of yarn size on the relative contributions of six cotton fiber properties to strength of carded yarn. U. S. Dept. of Agr. Washington. Dec. 1855.
- (21) WEBB, R. W., and RICHARDSON, H. R.: Equations for predicting cotton processing performance and product quality by improved evaluation of raw-cotton-quality. U. S. Dept. of Agr. Washington. April 1956.
- (22) EDDINS, FRANK, S. A. Method of evatuating spinning performance of cotton. U. S. Dept. of Agr. Febr. 1959.
- (23) A. J. TURNER, Director, Linen Industry Research Association. - Quality in Flax, Linen Research Institute, Lambeg, Lisburn C.^o, AN-TRIM Northern Ireland 1954.
- (24) Higher Card Speeds - Text. Research Jan. 1942 and July 1942.
- (25) G. H. DUNLAP. — Increased Card speeds. Text. Research April 1942.
- (25) id. » » » » June 1942.
- (26) M. A. GOLDMAN. — More production From Cards. Text. Research Oct. 1942.

3.º PARTE

PRIMERA FASE DE LAS INVESTIGACIONES SOBRE ALGODONES CONGOLESES

Mientras estos trabajos proseguían en las Indias, en Inglaterra y en América, las Instituciones Científicas e Industriales de Bélgica no eran indiferentes a los esfuerzos que se desarrollaban en el extranjero.

Convencidas del interés científico y económico junto a una búsqueda sistemática y profunda de las propiedades de los algodones congolese y de sus propiedades industriales, habían establecido entre ellas contactos regulares desde el año 1937.

Se trataba no solamente de proveer al Instituto Nacional para el estudio agronómico del Congo (I. N. E. A. C.), encargado de los trabajos de selección en este país, de las indicaciones precisas sobre las propiedades tecnológicas de las variedades cultivadas en los Centros de Investigación, sino también de conocer las posibilidades industriales de estos algodones.

De esta manera, desde la post-guerra, el Comité Algodonero Congolés, después de haber tomado contacto con el Director del Laboratorio textil de la Universidad de Gante y de haberse asegurado la colaboración del I. N. E. A. C. y la de la Asociación belga de los Hiladores de algodón, tomó la iniciativa de proponer al I. R. S. I. A. un estudio sistemático y científico de las propiedades de los algodones congolese en sus relaciones con sus excelentes resultados industriales.

El programa de investigación preveía el control a fondo, de la primera materia y del hilo por medio de un equipo perfeccionado, tanto desde el punto de vista del análisis de fibras como desde el punto de vista del examen del hilo.

Fué planeado también, con la colaboración del I. N. E. A. C., un extenso programa de investigaciones que, propuesto por el COTONCO y por la Asociación Belga de los Hilados de algodón, fué acogido favorablemente por el I. R. S. I. A. y fué proseguido a través de todas las vicisitudes hasta nuestros días.

La investigación.

Describiremos en esta tercera conferencia la primera fase de estas investigaciones (*).

Se decidió en una primera fase, cultivar durante tres años consecutivos: 1947, 1948, 1949, cinco variedades de algodón escogidas de manera que presentarán una gama de características tan extensa como posi-

(*) Una relación detallada de esta 1.ª fase ha sido publicada en las cuentas rendidas de investigaciones efectuadas bajo el patronato del I. R. S. I. A. (1)

ble fuera, pero que no constituyeran necesariamente variedades comerciales.

A) CULTIVO Y MUESTRAS DE PLANTACIÓN.

El cultivo se hizo en 10 localidades diferentes, igualmente repartidas entre las dos zonas algodonerías situadas respectivamente al Norte y al Sur del Ecuador (fig. 1).

VARIETES ET ORIGINES DES COTONS		
ETUDE FONDAMENTALE		
	REGION NORD	REGION SUD
VARIETES	STONEVILLE 5	GAR 71
	STONEVILLE A	1103-1014-615
	STONEVILLE 0/4	1103-1016-614
	270 D 64	DELTAPINE
	TRIUMPH BAT	TRIUMPH BAT
LOCALITES	FORET UELE	SENTERY
	SAVANE UELE	KAMANA
	NEPOKO	BAKWA LONDJI
	FORET UBANGI	MWENE DITU
	SAVANE UBANGI	MANIEMA

Fig. 1

El número de muestras fué además doblado por deducciones efectuadas respectivamente al principio y al fin de la recolecta. Al ser añadidas algunas muestras de cosechas intermediarias, se dispuso en total de 305 muestras (de aproximadamente 10 Kgs. en general) llamadas muestras de plantación, que fueron enviadas al laboratorio y que constituyeron, en consecuencia, la base de este primer estudio.

B) MUESTREO A PARTIR DE LA MUESTRA DE PLANTACIÓN.

El problema de muestreo de la masa de fibras a someter a las diversas pruebas, retuvo, desde el principio, la atención del laboratorio. Un estudio sistemático permitió trazar, ya en un principio, unas reglas rígidas, tanto más severas cuanto más pequeño era el grupo de muestras de ensayo; estas reglas están aún en uso.

Antes de dar indicaciones referentes a estas reglas, es útil, para más claridad de la exposición, dar algunas informaciones concernientes a las características de las fibras que han sido apreciadas para ser introducidas en los cálculos estadísticos.

- 1.º Las características de longitud deducidas del ensayo clásico al Sorter, es decir la longitud media, la longitud al cuarto superior, el coeficiente de variación.
- 2.º Las características longitud deducidas del ensayo en el fibrógrafo, es decir la longitud media, el «Upper Half mean length» y el «Uniformity ratio».
- 3.º La finura gravimétrica ejecutada por pesada de 1000 hilos tomados en las clases más frecuentes del diagrama de longitud.
- 4.º La finura micronaire.
- 5.º La resistencia efectuada mediante el dinamómetro Pressley, con pinzas juntas.
- 6.º La madurez apreciada por el método de hinchamiento con sosa cáustica al 18 %.

Las operaciones de muestreo para el exámen de las fibras consistieron y consiste aún en:

- 1.º Tomar primeramente sobre la muestra de plantación (alrededor de 10 Kg.) una muestra de laboratorio de aproximadamente 600 grs. representativa de la muestra de plantación.
- 2.º Tomar seguidamente sobre la muestra de laboratorio, en vista de la fijación de una característica determinada, un número suficiente de copos de 90 mgrs. para formar diversas muestras de ensayo de aproximadamente 10 gr. de donde se toman las probetas directamente sometidas a los instrumentos.

Muestra de laboratorio.

La muestra de plantación (fig. 2) después de haber sido, primeramente abierta con la mano, se extiende en una capa de igual densidad sobre una superficie cuadrada A de aproximadamente 1'50 m. de lado. Ésta se divide luego siguiendo las diagonales en cuatro partes iguales I...IV.

Las partes I y III son juntadas y mezcladas con el fin de formar la muestra B y el algodón de las partes II y IV forman la muestra C. Estas muestras son, a su vez, extendidas y divididas en 4 partes por sus diagonales B_I y B_{III} , C_{II} y C_{IV} son juntadas y forman la muestra D, mientras que C_I y C_{III} , B_{II} y B_{IV} son eliminadas. La muestra D es seguidamente dividida en 4 partes, D_I y D_{III} forman E_I ; D_{II} y D_{IV} son eliminadas; se continua de esta manera hasta la obtención de una masa de aproximadamente 600 gr. que constituye la muestra de laboratorio.

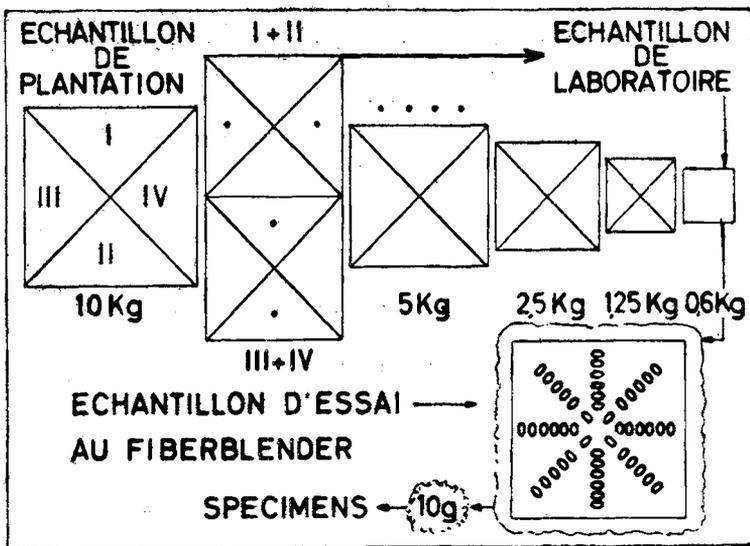


Fig. 2

Muestra de ensayo y probeta.

Es sabido que el muestreo de una masa de fibras a partir de la muestra de laboratorio, en vistas de un ensayo determinado, debe hacerse con tanto más cuidado por cuanto la cantidad de fibras a tomar para la ejecución de este ensayo es más pequeña.

Es partiendo de este principio, confirmado por las experiencias de exactitud, que el procedimiento siguiente ha sido adoptado para la constitución de las muestras de ensayo; a su vez, las muestras de ensayo son generalmente subdivididas para dar unas «probetas» sometidas directamente a la medida. El procedimiento adoptado consiste en extender la muestra de laboratorio sobre una superficie cuadrada de aproximadamente 50 cm. de lado, recubrirla de una placa con 48 agujeros siguiendo las diagonales y las medianas y tomar según las diagonales y eventualmente las medianas un número suficiente de copos de 90 mgr. para formar la muestra de ensayo de 10 gr. Esta muestra se pasa a continuación por el «fiber blender» de manera que se realice una buena homogeneización de las fibras y se toman de esta muestra de ensayo homogeneizada las «probetas» destinadas a los diferentes aparatos. Podríamos preguntarnos si esta operación no estropea la fibra; para darse cuenta de ello se ha pasado un cierto número de algodones normales tres veces por el aparato y no se ha encontrado por los ensayos en el fibrógrafo ninguna diferencia de longitud.

Medida de las características de las fibras (y precisión de la medida).

Características longitud. — La longitud de las fibras ha sido apreciada por dos métodos: el método del Sorter o el método clásico, y el método del fibrógrafo, o el método rápido.

1.º El método clásico consiste en subdividir una masa de fibras (una probeta) de aproximadamente 80 mgr., en clases de longitud escalonada de 2 mm. por medio de un aparato de peines (El Sorter) y determinar el peso P de cada clase de longitud. Se sabe que el cociente $\frac{1}{P}$ debe, mediante ciertas hipótesis, ser considerado como proporcional al número de fibras de la clase.

Se construye entonces un polígono de frecuencias acumuladas en nú-

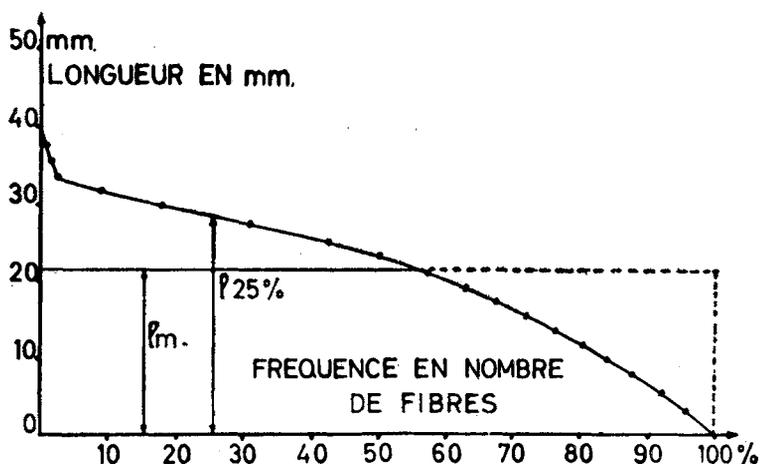


Fig. 3

mero de fibras y de ello se deduce (fig. 3) la longitud media (ordenada media del diagrama), la longitud al cuarto superior y el coeficiente de variación.

Para cada variedad se han construido dos diagramas. Este método es muy largo, la confección de un polígono y los cálculos duran alrededor de cuatro horas (una mañana por ejemplo).

2.º El método clásico viene reemplazado cada vez más por el método rápido utilizando el fibrógrafo. En este instrumento, un haz luminoso explora una barba de algodón a partir de una sección situada a 1/4 de pulgada de la sección de pinzado. Da una curva que representa teóricamente el número de fibras situadas en una sección transversal de la barba, en función de la distancia al punto de pinzado. Un estudio teórico efectuado por el Laboratorio de Gante ha puesto en evidencia la re-

lación entre el diagrama $\frac{P}{l}$ y el fibrógrafo. Este último, es en efecto, la curva integral del diagrama $\frac{P}{l}$. La ordenada correspondiente a $l = 0$ representa la longitud total de las fibras superiores a un cuarto de pulgada.

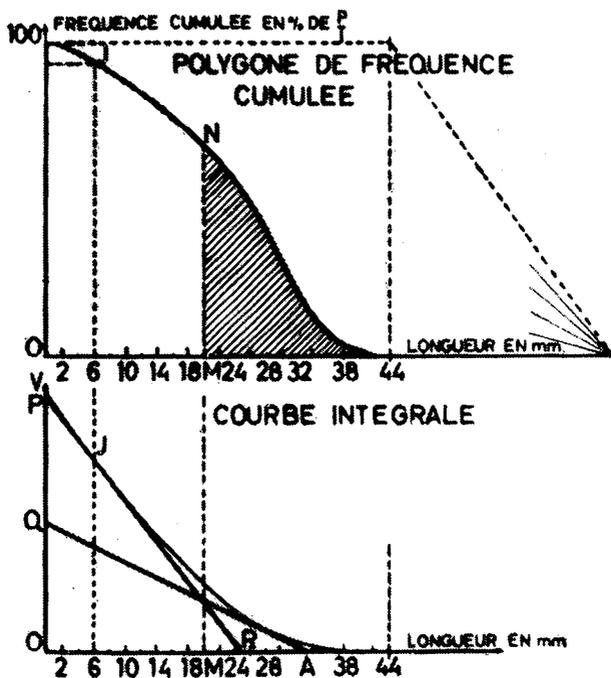


Fig. 4

Los valores extraídos del diagrama son:

La longitud media OR de las fibras superiores a 1/4 de pulgada, la «Upper half mean Length»: longitud media de las fibras más largas que la longitud media, el «Uniformity ratio», es decir, la relación de las dos longitudes precedentes expresadas en porcentaje (fig. 5).

Seis «probetas» de 360 mg. han sido y son examinados por cada variedad en tanto que el 1.^{er} método lleva sobre 2×80 ó sobre 160 mgr.

La tabla de la figura 5 da la distribución de las características de longitud obtenidas por los dos aparatos (Sorter y Fibrógrafo) para los 305 algodones examinados.

Se comprueba que las longitudes medias de las diversas muestras ensayadas en el fibrógrafo varían entre 0'64 y 0'9 pulgadas con un va-

DISTRIBUTION DES LONGUEURS				
	LONGUEURS MOYENNES		LONGUEUR AU QUART SUPERIEUR	UPPER HALF MEAN LENGTH
	SORTER	FIBRO - GRAPHE	SORTER	FIBRO - GRAPHE
MOYENNE	18,06	19,3	24,75	24,8
MAX	22,18	23,1	29,70	28,6
MIN	14,30	16,2	19,64	21,3
COEFFICIENT DE VARIATION	7,04	6,57	6,51	5,8

Fig. 5

lor medio de 0'761 y un coeficiente de variación de 6'57% mientras que las U. H. M. L., varían entre 0,89 a 1,13 pulgadas con un valor medio de 0'974, o sea alrededor de una pulgada, el coeficiente de variación es de 5'80% (Webb: 0'83 a 1'28).

Finura de la fibra.

La medida de la finura de la fibra ha sido igualmente hecha por dos métodos: el método de la pesada y el método micronaire.

El método de la pesada, actualmente abandonado, ha consistido en la toma de 100 fibras en cada una de las 10 clases más frecuentes de los dos diagramas de longitud. Para cada variedad el examen se ha hecho pues, sobre 2×1000 fibras.

En la época en que el primer estudio empezó, hacia 1946 ó 47, el aparato Sheffield micronaire acababa de inventarse y los 305 algodones pudieron ser examinados mediante este aparato. La escala era lineal, es decir, que la altura del flotador que mide el consumo, es considerada como proporcional a la inversa de la superficie específica de la fibra. Actualmente el aparato está provisto de una escala curvilínea de origen empírico, que da unos índices función, a la vez de la finura y de la madurez. El examen se ha efectuado sobre dos «probetas» de 3,24 gr. por variedad. La tabla de la fig. 6 da la distribución de los valores obtenidos por los dos métodos. Se vé que en microgr/pulgada, la finura varía entre 0'8 y 5'2. Webb: 2'5 a 5'9.

Madurez de la fibra.

En la época inicial, el arealómetro no había sido aún introducido en la práctica del laboratorio. La madurez era apreciada por el método del

hinchamiento, puesta a punto por Miss CLEGG. Una investigación comparativa profunda, efectuada por el laboratorio de Gante en colaboración con el Vezelinstitut de Delft, que comparaba los tres métodos utilizados hasta entonces (método del hinchamiento, método de la luz polarizada y método por tintura de Goldwaith) para la fijación de esta característica, había demostrado, en efecto, que mediante un muestreo severo y un método operatorio rigurosamente seguido, el método del hinchamiento era el más exacto.

La indicación siguiente da una idea de los cuidados que eran necesarios en la confección de las «probetas».

Se confecciona por medio de copos extraídos de la muestra de laboratorio siguiendo un modo operatorio bien definido, una cinta. De ésta se extrae por método del «square simpling» un millar de fibras que son alineadas paralelamente sobre un porta-objetos (2 a 300 fibras por porta-objeto). Luego se cubre con un cubre-objetos, una solución de sosa cáustica es introducida por infiltración entre las dos placas de vidrio.

La preparación ejecutada de esta manera, es examinada con el microscopio bajo un aumento de 3 a 400 y las fibras son repartidas en 3 clases.

Una fibra es pues, considerada como madura, cuando el espesor de su pared es superior a la mitad del lumen.

El término medio general de las fibras maduras y de las fibras muertas de las 305 muestras, así como los valores máximo y mínimo pueden verse en la tabla de la fig. 6.

DISTRIBUTION DE LA FINESSE ET DE LA MATURETE				
	FINESSE GRAVI- METRIQUE	INDICE MICRONAIRE	% DE FIBRES	
			MURES	MORTES
MOYENNE	174	340	65,7	8,1
MAX	236	520	90	24,1
MIN	121	0,80	37	2,4
COEFFICIENT DE VARIATION	12,9	25,1	15,4	50,9

Fig. 6

Resistencia de la fibra.

De los estudios anteriores hechos por el laboratorio de Gante (4) se había confirmado que la determinación de la resistencia de las fibras de algodón por el método individual, conduce a unos resultados afectados de una dispersión extremadamente elevada (coeficiente de variación del

orden de 50%). Estos métodos no son, por otra parte, prácticos, a causa del tiempo considerable que exigen; era necesario recurrir a métodos colectivos.

El método Chandler, operando sobre haces de sección circular, había sido utilizado anteriormente por el laboratorio, que lo abandonó en favor del aparato PRESSLEY, operando con haces planos y dando lugar a una dispersión menos elevada. El ensayo se hacía en aquella época únicamente con pinzas unidas. El cociente del esfuerzo de rotura expresado en libras por el peso de los dos trozos del haz roto, comprendido entre las pinzas, da el índice Pressley, cifra proporcional a la longitud de rotura de las fibras.

El procedimiento fué enfocado con mucho cuidado; los principales factores que podían influir en los resultados fueron normalizados conforme a las direcciones de los Standards Américains A. S. T. M. (5). La anchura del copo fué fijado en 6 a 7 mm. El momento de torsión aplicado en la tuerca de ajuste fué regulado por un contrapeso de aproximadamente 8'5 kg., la inclinación sobre la horizontal de la base de la palanca que determina la velocidad del contrapeso fué fijada en 1°5.

La renovación oportuna de las tuercas de ajuste y de los cueros se apreciaba y se aprecia aún por los resultados obtenidos sobre un algodón patrón cuyo índice Pressley (índice normal) está determinado con gran cuidado.

En el caso de la investigación, se ha procedido del modo siguiente: una muestra de cada una de las cinco variedades ha sido ensayada; seguidamente una muestra del algodón patrón; otros cinco ensayos son hechos sobre las cinco variaciones y fueron seguidas de un ensayo sobre el algodón patrón y así hasta la obtención de 10 ensayos de tracción tanto sobre cada una de las variaciones, como sobre el algodón patrón.

Se aplica a cada una de las medidas de los 10 ensayos efectuados sobre cada una de las variedades un coeficiente de corrección igual al:

índice normal del algodón patrón

media de los 10 ensayos obtenidos sobre algodón patrón.

De todas maneras cuando la relación sobrepasa de 1'05 se juzga que los cueros y las tuercas deben ser reemplazados y se vuelven a empezar los ensayos después de la renovación de estos elementos. Recordemos que la longitud de rotura con pinzas juntas L_{r0} en kilos o g/tex, es igual

libras
a $5'346 \times \frac{\text{---}}{\text{---}}$ y que la resistencia específica en Kg/mm.² es igual
mg.
a L_r en kilóm. $\times 1'5$.

El valor medio general expresado en Kg/mm.² obtenido con los 305 algodones así como los valores extremos, están indicados en la tabla de la fig. 7. El índice Pressley expresado en g/tex. (o en kilóm.) ha variado entre:

45,19 y 67,40 (Webb: 42 a 70)
30 a 45

DISTRIBUTION DE LA RESISTANCE EN g/ tex	
	RESISTANCE PRESSLEY EN g/ tex
MOYENNE	362
MAX	450
MIN	30,1
COEFFICIENT DE VARIATION	6,32

Fig. 7

HILATURA Y SPINNING TESTS.

Necesidad de normalización.

Como el objeto del estudio consiste en establecer una relación entre las propiedades de las fibras y la resistencia de los hilos, es necesario que se pueda atribuir la mayor parte de su resistencia a las solas propiedades de la primera materia, y es necesario impedir que otros elementos vengán a turbar esta relación. Por consiguiente, es de primera necesidad hilar según un procedimiento de fabricación normalizado, que consiste en tratar la materia por una serie de máquinas bien determinadas. Todas las características —tales como los número de las cintas, los números de las mechas, los coeficientes de torsión— que pueden influir en las características de los hilos, están fijadas siguiendo unas reglas bien establecidas.

Es necesario, sin embargo, hacer constar que algunos de estos factores (coeficiente de torsión), lo mismo que ciertas regulaciones de las máquinas (ecartamiento) dependen esencialmente de las características de longitud, de manera que no fué posible adoptar un plan de hilado idéntico para todos los algodones a examinar.

El criterio adoptado para establecer estos factores, fué, desde entonces, la obtención de un producto que tuviese el máximo de regularidad, acercándose lo más posible a las características de los hilos obtenidos en el proceso industrial.

Plan de hilado.

Efectuándose el «spinning test» sobre pequeñas cantidades de algodón, no es posible tratar la primera materia por las abridoras y los ba-

tanes como se hace en la industria. Por otra parte, los algodones congoleños son muy limpios y las diversas variedades, pues, ser pasadas a la carda.

A. LA CARDA.

La máquina utilizada es una Howard & Bullough —guarniciones rígidas en el gran tambor y peinador—. Está alimentada por ± 1 Kg. de algodón por toma directa de la muestra de laboratorio. El algodón es extendido con la mano tan uniformemente como es posible en forma de napa de un título aproximado de 450 kilotex ($N_c = 0'0013$). El estiraje es de aproximadamente 110. Si se tiene en cuenta un desperdicio de alrededor de 12 % el título de cinta obtenido es de

$$\frac{450}{110} \times 0'88 = 3'6 \text{ kilotex.}$$

Producción = 3,6 kg. por hora.

Durante el cardado se toman con la ayuda de cartones de dimensiones 10×20 cm., provistas de terciopelos negros, cinco muestras de velo, igualmente repartidas sobre toda la longitud y toda la anchura del velo. Estas muestras son examinadas desde el punto de vista del número de neps por unidad de superficie.

Por otra parte, se determina por pesada el porcentaje de desperdicio en la carda de cada una de las muestras.

B. MANUAR.

Es, igualmente, una máquina Howard & Bulllough de 4 cilindros; los cilindros superiores están revestidos de Dayco. Los ecartamiento fueron regulados en función de la longitud al cuarto superior. Dos pasos fueron adoptados: doblaje de 6; estiraje de 6. Se procura obtener una cinta de 364 kilotex ($N_a = 0'16$) cuyo título es regularmente controlado.

C. MECHERA.

Inicialmente montada con tres pares de cilindros de estiraje, la mechera de la marca Howard & Bulllough fué transformada para adaptarle un estiraje Casablancas. Los cilindros de presión y los mangos son de Casavón. La separación entre el 3.^{er} y el 4.^o cilindros está regulada según la longitud al cuarto superior. Tensor n.^o 6. Un solo paso.

La cinta de un título de 3'6 kilotex soporta un estiraje de 12'50, aproximadamente sin doblaje y una torsión de 0'44 v/pulgadas, (coeficiente de torsión 1'1 en función del Número inglés), o sea, 17'3 v/m y la mecha se transforma en 288 tex (aproximadamente n.^o 2 Na ó 297 tex).

D. CONTINUA.

Esta máquina es una Howard & Bullough equipada de un estiraje Casablanco de 4 cilindros. Los mangos son de cuero, los cilindros de presión del 3.º y 4.º cilindros son de Casavón. La separación entre el 3.º y el 4.º cilindro está fijada en función de la longitud al cuarto superior en mm.

La alimentación se hace a doble mecha y se dan estiraje de 18, 24 y 23 de manera a realizar números ingleses 18, 24, y 36 (Tex 33, 25 y 16). Los coeficientes de torsión aplicados son de 3'65 para la longitud al cuarto superior de 33'72 a 32'94 mm. de 5'35...19'44 a 18'66 mm. (figura 8).

COEFFICIENTS DE TORSION APPLIQUES	
FORMULE $T=C\sqrt{N}$	
LONGUEUR AU QUART SUPERIEUR EN mm.	C
32,93 à 32,15	3,70
31,35 à 30,56	3,80
29,76 à 29,36	3,90
28,17 à 27,39	4,05
26,59 à 25,80	4,20
25,00 à 24,21	4,35
24,20 à 23,42	4,45
22,61 à 21,83	4,70
21,03 à 20,25	5,00
19,44 à 18,66	5,35

Fig. 8

Medida de las Características de los hilos.

A. RESISTENCIA DE LOS HILOS.

En la primera fase de la investigación llevada a cabo sobre las variedades producidas en el curso de tres años 1947 - 1948 - 1949; fué solamente examinada la resistencia del hilo.

Como los aparatos de tracción no estaban aún suficientemente a punto, la elección cayó sobre el aparato de plano inclinado para el ensayo de tracción por el método hilo a hilo. La carga aplicada es uniformemente creciente. La distancia entre las pinzas es de 0'60 mm. Tiempo de ensayo 30 seg. \pm 3 seg.

Después de la rotura, los hilos fueron cortados entre pinzas y el título del hilo se determinó por pesada de los 100 cabos sometidos a tracción, lo que permitió calcular la longitud de rotura.

Na 18(32tex)24(25tex)36(16tex)			
RESISTANCE FIL à FIL EN g/tex			
MOYENNE	12,95	12,46	11,58
MAX	15,03	14,68	13,97
MIN	10,42	10,06	9,13
COEFFICIENT DE VARIATION	6,86	7,09	8,27
RESISTANCE SUR ECHEVETTES			
EN g/tex			
MOYENNE	10,56	10,09	9,06
MAX	12,78	12,28	11,78
MIN	8,30	7,86	6,79
COEFFICIENT DE VARIATION	8,02	8,44	10,12

Fig. 9

Como el dinamómetro de plano inclinado no se presta muy bien a los ensayos por el método de madejitas, fué escogido el dinamómetro de péndulo. Las madejitas están constituídas de 80 vueltas de 1,5 yardas. La velocidad de la pinza inferior fué de 0'30 m. por minuto. El título fué determinado por pesada de 7 madejitas. La tabla de la fig. 9 contiene los datos relativos a la longitud de rotura obtenida por los dos métodos para cada uno de los tres números.

B. APARIENCIA DEL HILO.

El aspecto del hilo fué apreciado por comparación con los standards americanos (3). La correlación con las características de las fibras no fué determinada en la 1.^a fase.

Precisión de medidas.

El objeto perseguido era conocer para cada una de las características la relación entre su variación global para los 305 algodones y la precisión con la cual la medida era efectuada.

Si la variación debida al error de medida era del mismo orden que la variación total de la propiedad medida o sólo ligeramente inferior a ésta, sería imposible dar un significado al coeficiente de correlación que liga eventualmente esta propiedad a la resistencia del hilo; el valor obtenido por este coeficiente podría, en este caso, ser simple casualidad.

Es por ello, que la precisión de la medida para cada característica fué estudiada lo más minuciosamente posible.

Estas operaciones que no es posible detallar aquí, han conducido a los

PRECISIONS DE MESURES			
PROPRIETES	VARIATION	ERR. DE	RAPPORT
	TOTALE	MESURE	
LONGUEUR MOYENNE(fibr.)	657	103	6,36
UPPER HALF MEAN	5,80	0,41	14,21
INDICE MICRONAIRE	2507	1,13	22,18
RESISTANCE PRESSLEY	6,32	1,11	5,69
LONGUEUR DE RUPTURE		1,00	-
-FIL à FIL Na18 (32 tex)	6,86	{ 2,54 *	2,70
		0,98	
-ECHEVETTES Na18(32tex)	8,02	{ 2,36 *	3,40
* ERREUR DE MESURE + ERREUR DE SPINNING TEST			

Fig. 10

resultados que figuran en la tabla de la fig. 10. En ella se da para cada característica la relación entre la variación global para los 305 algodones y el error cuadrático en el interior de cada variedad. Resulta, del examen de esta tabla, que si la relación es un poco débil para la longi-

tud (1.93) no indicada en la tabla, nos da unos valores muy aceptables para las otras características y alcanza asimismo unos valores elevados para algunas de ellas (U. H. M. L. % de fibras muertas y finura micro-naire).

RELACIONES ESTADÍSTICAS.

1. Relaciones entre las propiedades de las fibras.

1.1. Relación entre las características de longitud.

Un estudio efectuado en el laboratorio, antes de la investigación sobre algodones congolese, había demostrado que el modo de preparación de la barba destinada al fibrógrafo, llamado procedimiento Alpha, da lugar a un mínimo de fibras rotas. Con este procedimiento la U.H.M.L. se aproxima más al valor de la longitud Staple y se ha encontrado que la S.L., en 32e. de pulgada, se ligaba a la U.H.M.L. (en pulgadas) por la fórmula: $SL = 6,685 + 25,886 \text{ U.H.M.L.}$

Precisión en la medición $\pm 2 \times 0'622$ 32e de pulgada, y el coeficiente de correlación alto R de 0'97.

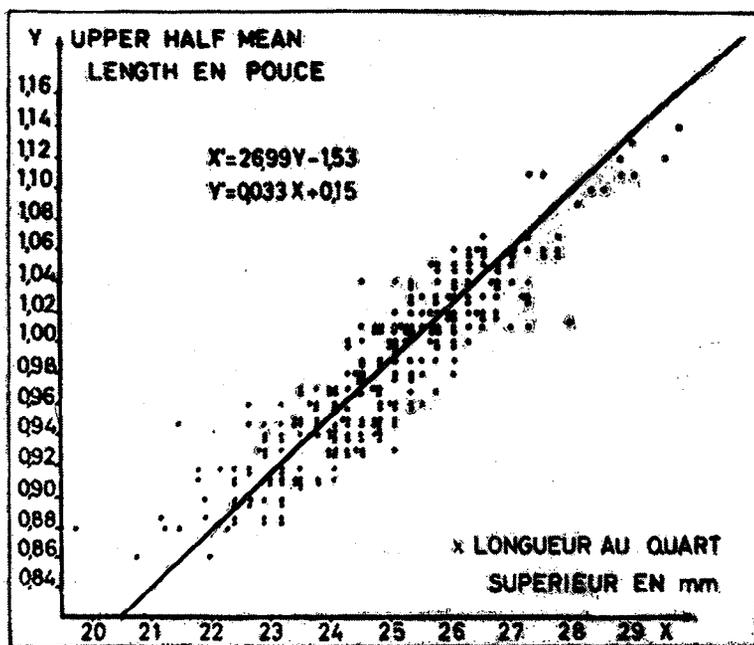


Fig. 11

Es por esto por lo que las 305 muestras de algodones congolese han sido examinadas preparando las barbas del fibrógrafo por el método Alpha.

Siendo así, las ecuaciones de regresión han sido establecidas entre las características suministradas por el Sorter y aquellas suministradas por el fibrógrafo. Puesto que la U. H. M. L. ha sido encontrada muy próxima a la staple, nosotros nos limitaremos aquí a dar la relación entre la U. H. M. L. del fibrógrafo X y la longitud del cuarto superior (figura 11) dá el dibujo con las dos ecuaciones de regresión:

$$X'_F = 0'15 + 0'033 X_S \quad R = 0'949$$

$$X'_S = -1'53 + 26'99 X_F \quad R = 0'949$$

La conclusión de estos estudios es particularmente interesante: mediante una preparación adecuada de la barba y un número de ensayos suficiente (6 ensayos) el fibrógrafo suministra en un lapso de tiempo relativamente corto (sensiblemente más corto que el Sorter) resultados al menos tan precisos que este último aparato. Así pues, el Sorter no se utilizará más que en casos especiales.

1.2. *Relación entre los dos métodos de medición de la finura.*

Se ha establecido una ecuación de regresión entre la finura gravimétrica expresada en militex y la finura micronaire, expresada en microgramos/pulgada.

$$X_G = 94'77 + 23'14 X_m; R = 0'878$$

La precisión de $2 \times 10'74$ militex no es sin embargo suficiente para permitir su utilización práctica.

Se debe remarcar aquí que la finura micronaire está influenciada por la forma de la sección y ella da una indicación conjunta de la finura gravimétrica y de la madurez.

Es por esto por lo que en los estudios posteriores, la finura ha sido expresada por el índice A_1 y la madurez por el índice I deducido del método del arealómetro: $I^2 = 0'67 D + 1$; $D = A_2 - A_1$; A_1 , es la lectura a débil compresión, A_2 lectura a fuerte compresión.

Relación entre las propiedades de los hilos.

Ante todo recordemos que los dos métodos de tracción sobre hilo individual y sobre madejita de 12 yardas son distintos por naturaleza de los aparatos y por las condiciones de ensayo.

Sin embargo es interesante someter a los cálculos estadísticos los resultados obtenidos por los dos métodos. Y se ha dado para el conjunto

de los 915 hilos, una relación entre las longitudes de rotura expresados en Km.

$$X^1_{\text{hilo}} = 2,74 + 0,968 X_{\text{matj.}} \quad R = 0,969$$

Ello muestra que la diferencia entre las dos longitudes de rotura son sensiblemente constantes e iguales a 2,74 Km.

La presión es de $\pm 2 \times 0,266$ Km. al 95 %.

RELACIONES SIMPLES ENTRE LA RESISTENCIA DEL HILO Y LAS PROPIEDADES DE LAS FIBRAS

Se sabe que la correlación simple entre la resistencia del hilo y una característica de la fibra mide la influencia global de esta característica, es decir, que ella tiene en cuenta igualmente la relación que puede existir entre esta característica y las restantes.

Por consiguiente, los coeficientes de correlación simple no permiten juzgar la influencia particular de una característica aislada pero si que permiten siempre, por cálculos relativamente simples determinar cuáles son las características cuya influencia es preponderante y aquellas cuya influencia es despreciable.

Los cálculos han conducido a la conclusión de que el porcentaje de fibras maduras y muertas, la irregularidad de longitudes de fibras y el uniformity ratio no están significativamente ligadas a la resistencia del hilo. Esto no quiere decir que estas características no tiene importancia en lo que concierne a otras propiedades de hilo, por ejemplo, la regularidad del hilo y de su aspecto.

Correlación múltiple entre la resistencia del hilo y las propiedades de las fibras.

Se han efectuado numerosos cálculos para establecer las ecuaciones de regresión múltiple entre la resistencia de los hilos y las diferentes características de las fibras.

Teniendo en cuenta estos resultados y los de ellos deducidos por cálculos de correlación simple, daremos solamente la relación estadística entre cada una de las longitudes de rotura de los 915 hilos, obtenidos por los dos métodos y las tres características más importantes, a saber la U. H. M. L., la finura micronaire y la resistencia Pressley así como el título del hilo expresado por su número inglés (fig. 12) — (U. H. M. L. en pulgadas — índice micronaire en microgramos/pulgada) — Pressley en g/tex — N.º inglés — longitud de rotura en Km.

Correlación parcial.

Los cálculos de correlación parcial son extremadamente laboriosos: en efecto, la determinación del coeficiente de correlación parcial entre

LONGUEUR DE RUPTURE FIL à FIL							
COEFFICIENTS DE REGRESSION							
	a	UHM	M	Pr.	Na	ERR.%	R
305Y'f=	2,88	+7,13	-0,41	+0,16	-0,07	4,96	0,82
18Y'f=	0,92	+7,28	-0,41	+0,18	-	4,57	0,75
24Y'f=	1,40	+6,68	-0,40	+0,16	-	4,75	0,74
36Y'f=	-0,42	+8,08	-0,44	+0,16	-	5,54	0,74
SUR ECHEVETTES							
305Y'e=	-0,52	+8,04	-0,32	+0,16	-0,08	6,15	0,83
18Y'e=	-0,61	+6,92	-0,32	+0,15	-	5,65	0,71
24Y'e=	-1,45	+7,36	-0,33	+0,15	-	5,73	0,73
36Y'e=	+4,15	+8,54	-0,36	+0,15	-	6,66	0,75

Fig. 12

una propiedad determinada de la fibra y la resistencia del hilo, exige que se resuelvan dos ecuaciones de regresión múltiple:

Una primera, expresando la resistencia del hilo en función de todas las propiedades ensayadas, una segunda, expresando la resistencia del hilo en función de las propiedades a eliminar.

Los cálculos efectuados con seis propiedades han demostrado que sólo la finura, la longitud y la resistencia de la fibra tiene una influencia significativa sobre la resistencia del hilo; los cálculos han sido efectuados con estas tres características a las cuales se ha añadido el título del hilo.

La tabla de la fig. 13 dá los resultados.

Es preciso concluir de ello que, para los algodones sometidos a la primera fase, que recordemos, no constituyen necesariamente variedades comerciales, las características de las fibras que tienen influencia en la longitud de rotura del conjunto de tres títulos de hilo son, por orden de influencia:

La U. H. M. L. (0,548/597), media 0,974 pulgadas; valores extremos 0,84 y 1,13; relación 14,21.

INFLUENCE RELATIVE COEFFICIENT DE CORRELATION PARTIELLE POUR L'ENSEMBLE DES NUMEROS	
RESISTANCE FIL à FIL	
NUMERO DU FIL	-0,679
UPPER HALF MEAN	0,548
RESISTANCE	0,513
FINESSE MICRONAIRE	-0,494
RESISTANCE SUR ECHEVETTES	
NUMERO DU FIL	-0,706
UPPER HALF MEAN	0,597
RESISTANCE	0,511
FINESSE MICRONAIRE	-0,406

Fig. 13

La resistencia Presley (0,513/0,511) media 36,1 km.; valores extremos 30 y 45 km. relación 5,69.

Finura micronaire (-0,494/0,406); media 3,40; valores extremos 0,8 y 5,2; relación 22,18.

Los coeficientes de correlación parcial de estas tres características no son muy diferentes, sobre todo para el método de hilo a hilo.

Es preciso hacer notar a este respecto que el cociente de la variación total en el exterior de las variedades por el error cuadrático de medición es más bajo para la resistencia Pressley (5,69) contra 14,21 para la U. H. H. L. y 22,18 para la finura micronaire. Es pues cierto que a igualdad de esta relación la resistencia no habría ocupado el primer lugar.

Indiquemos también que la finura micronaire que posee el cociente más elevado (22,18) ocupa el último lugar en el orden de importancia.

Constatemos también aquí que, mientras la resistencia de las fibras expresadas en longitud de rotura o en fuerza, es apreciado por un método colectivo operando sobre una longitud pequeña, esta característica

ejerce una influencia considerable sobre la resistencia de los hilos torcidos próximamente a la torsión saturante.

Indiquemos que a pesar del cociente elevado a que ha dado lugar la finura, esta característica viene en último lugar.

Casi siempre, los resultados de este largo estudio referente a la primera fase de las investigaciones, confirman las conclusiones de los trabajos americanos: la longitud, la resistencia de las fibras y, en cierta medida, la finura, son, dentro de los límites estudiados, las características que tienen más importancia para la longitud de rotura de los hilos torcidos próximos a la torsión saturante.

Tendremos ocasión de precisar mejor la lista de estas características en las últimas sesiones de estas conferencias.

UNICOLOR, S. A.

COLORANTES Y PRODUCTOS QUIMICOS

Barcelona

Vía Layetana, 196

Madrid

Gurtubay, 5

Colorantes de anilina

para todas las industrias

Productos auxiliares

para todas las industrias

Materias plásticas

Fibras sintéticas

Productos químicos

para todas las industrias

Productos intermedios

Abonos nitrogenados

Productos fitosanitarios