

Contribución al estudio del "Pilling"

*J. Mumbrú Lopera (Dr. I. I.)

**Arun Naik (I. I.)

RESUMEN

Los hilos una vez confeccionados en tejidos —de calada y de punto— presentan distintas aptitudes a la formación de «pilling». Una serie de ensayos nos permite establecer un sistema sencillo y práctico de determinar dicha aptitud.

Fotográficamente se demuestra la formación del fenómeno de «pilling» y a través de un análisis microscópico de la bolita de «pilling» se estudia su composición y la forma de rotura de las fibras.

Se desarrolla un método de valoración del «pilling» en función del peso de las bolitas producidas, estableciendo una correlación entre las normas existentes para la valoración del «pilling» y el peso de las bolitas desarrolladas.

SUMMARY

Yarns once converted in a fabric —woven or knitted— present different aptitude to the formation of pilling. Through a series of tests we can establish a simple and practical system for determining the said aptitude.

The phenomenon of the formation of pilling is demonstrated through photographs and its composition and the way the fibres break is studied by microscopical analysis.

A new method of evaluating pilling as a function of the weight of the pilling produced, is developed and a possible correlation between the existing standards for pilling and this method is established.

RESUME

Les fils qui ont été confectionnés en tissus et tricotés présentent différentes aptitudes au boulochage. Une série d'essais nous permet d'établir un système simple et pratique pour la détermination de cette aptitude.

On démontre photographiquement la formation du phénomène du «pilling» et moyennant une analyse microscopique de la bouloche du «pilling» on étudie sa composition ainsi que la forme de la rupture des fibres.

On développe une méthode d'évaluation du «pilling» en fonction du poids des bouloches produites et on établit une corrélation entre les normes existantes pour l'évaluation du «pilling» et le poids des bouloches développées.

* E.T.S.I.I. de Tarrasa.

** Instituto de Investigación Textil y Coop. Ind.

INTRODUCCION

El «pilling» se manifiesta sobre la superficie de los tejidos en forma de unas bolitas de dimensiones variables, producidas como consecuencia del proceso físico-mecánico a que se someten las prendas confeccionadas, durante su uso, en especial a un proceso de frote-rozamiento de determinadas zonas del tejido, generalmente del tejido consigo mismo, y luego con otros elementos externos.

Estas bolitas adheridas a la superficie del tejido dan al mismo un aspecto poco agradable, y puede decirse que constituyen el primer síntoma de envejecimiento y desgaste de la prenda.

El aumento considerable del uso de prendas de punto ha movido a numerosos investigadores a determinar las causas que producen el «pilling». Es conocido que en los tejidos de punto se origina una cantidad de bolitas superiores que en los tejidos clásicos de calada. También la presencia de fibras sintéticas influencia las características del «pilling», la mayor tenacidad y rigidez de flexión de éstas producen una persistencia de las bolitas, notablemente más prolongadas que en el caso de las fibras naturales.

OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente trabajo es el de estudiar la aptitud de los hilos para la formación del «pilling» una vez confeccionados los tejidos. Así como la búsqueda de un sistema sencillo y práctico que permita, a partir de un hilo, establecer —mediante una serie de ensayos— su aptitud para producir «pilling» sobre la prenda confeccionada. Ello permitirá establecer una clara correlación entre las características del hilo y su aptitud para la formación de las ya mencionadas bolitas, dando un medio de valoración rápido para el hilador y el tejedor.

También se desarrolla un método de valoración del «pilling» en función del peso de las bolitas producidas, estableciendo una correlación entre la norma ASTM D 1375 y el peso de las bolitas desarrolladas, que permite cuantificar numéricamente los resultados obtenidos y apartándose de esta manera del método de comparación visual subjetivo y variable desde el punto de vista de varios observadores que puede inducir a distintos grados de apreciación y, como consecuencia, de errores no voluntarios.

MATERIAL UTILIZADO

Para desarrollar este trabajo se han seleccionado una serie de hilos de dos características fundamentales:

- 1.º Hilos compuestos de una sola materia.
- 2.º Hilos compuestos de mezcla de dos componentes.
- 3.º Hilos de fantasía.

APARATOS EMPLEADOS

— Aparato Zweigle; Aparato Randon Pilling Tester y una balanza de precisión.

— Una tricotosa rectilínea de galga fina.

Si bien se empezó con ambos aparatos para determinar el pilling, dado que con los tejidos tricotados que hemos obtenido, 20 horas de Aparato Zweigle equi-

valen a media hora de Random Pilling Tester, hemos abandonado el primero para seguir todo el proceso «acelerado» con el segundo.

PARTE EXPERIMENTAL

Se han seleccionado 15 tipos distintos de hilo, y se han determinado las siguientes características:

— Materia, longitud de fibra, finura o masa lineal, número medio de fibras en la sección del hilo, título del hilo, forma de la sección transversal de la fibra, torsión, intensidad y sentido.

— Todos los hilos fueron tricotados en idénticas condiciones utilizando como ligamento base el punto inglés, y luego se han determinado los siguientes parámetros:

— Columnas por cm (agujas/cm), pasadas por cm, densidad de mallas y peso por metro cuadrado.

— Se sometieron al ensayo de pilling en el Random Pilling Tester, siguiendo la norma ASTM D-1375, y luego se valoraron según los estandars de esta norma, paralelamente se determinó en cada ensayo el peso del pilling formado, cada muestra fue pesada antes y después de eliminar todas las bolitas formadas. Las bolitas se sujetaron con unas pinzas y se cortaron con tijeras las fibras que producían el anclaje al tejido por la zona más próxima a éste, intentando en cada caso dejar la muestra con un aspecto idéntico al original. También se han determinado los valores USTER de todos estos hilos, para ver su posible influencia.

SECUENCIAS DEL CRECIMIENTO DEL «PILLING»

FORMACION DE BOLITAS

Durante el desarrollo del trabajo se han ido seleccionando zonas de formación de estas bolitas y se ha seguido fotográficamente sus secuencias con objeto de poder mostrar de forma clara la evolución de las fibrillas superficiales en primer lugar y las que luego van migrando de la masa del tejido hasta adquirir las formas y dimensiones definitivas, como podrá seguirse en la serie de fotografías que se adjuntan, figuras 1 a 6.

En la primera fotografía puede observarse la aparición de las primeras fibrillas superficiales, en la segunda aumenta la aparición de estas fibras, unas se producen al romperse por abrasión en contacto con otras partes del tejido o en contacto con objetos ajenos a él, y otras aparecen como consecuencia de la migración que se produce de la masa de fibras de los hilos componentes hacia su exterior.

En la figura tercera, las fibras empiezan a entrelazarse enredándose entre sí, en la figura cuatro se inicia el apelonamiento de fibras que va en aumento progresivamente hasta alcanzar un tamaño determinado a partir del cual se estabilizan, como puede apreciarse en las figuras siguientes cinco y seis. El máximo alcanzado depende de la rigidez de las fibras, de la resistencia a la flexión repetida y a la tenacidad de las mismas, también de una altura mínima de fibra sobre la superficie que le permita establecer contacto con las bolitas más próximas.

La permanencia de la bolita formada sobre el tejido depende a su vez de la tenacidad de la fibra y de la resistencia a la flexión repetida, cuando mayores sean éstas, más difícilmente se romperán e irán a parar dentro o alrededor de la bolita formada, y al mismo tiempo, más tiempo la mantendrán anclada en la base del tejido (1).

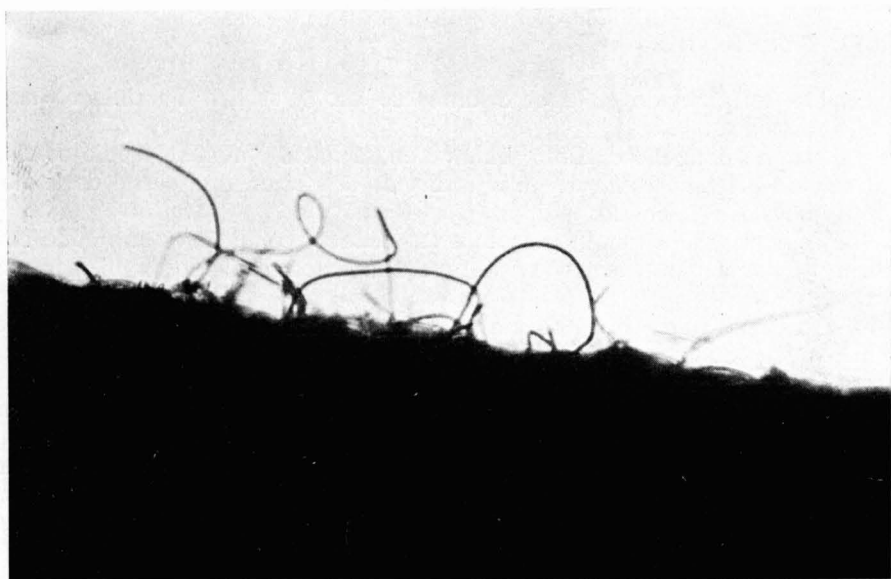


Fig. 1-a Aparición de las primeras fibrillas superficiales.

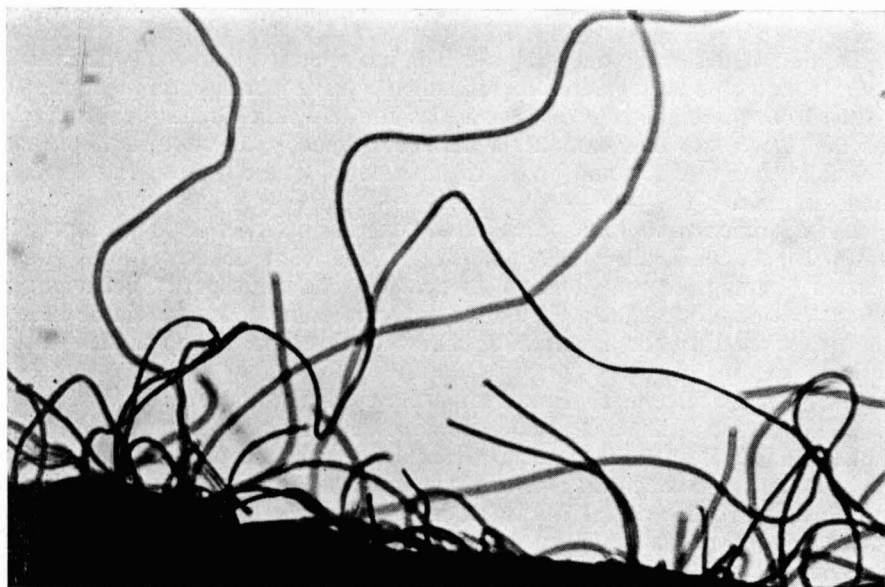


Fig. 2-a Aumento del número de fibrillas sueltas.

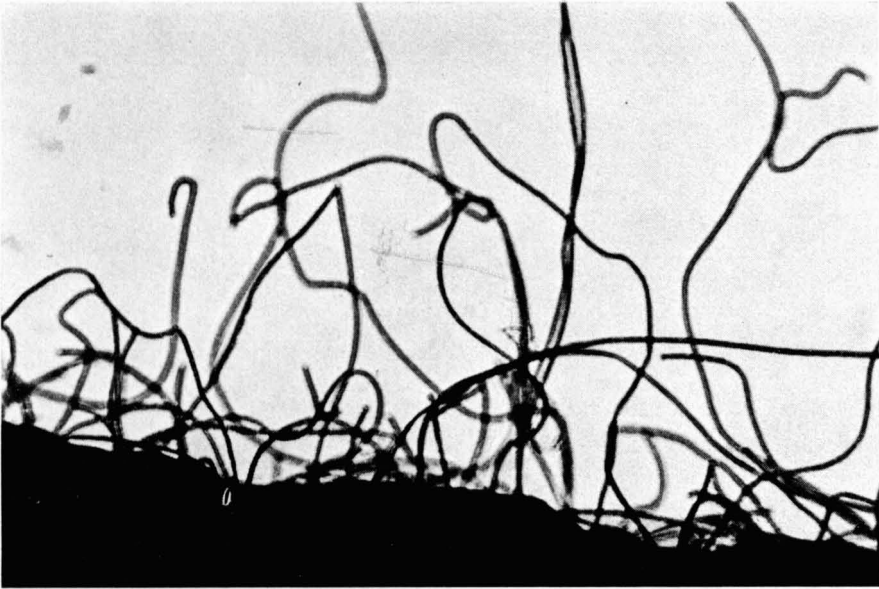


Fig. 3-a Las fibras empiezan a unirse y enredarse.

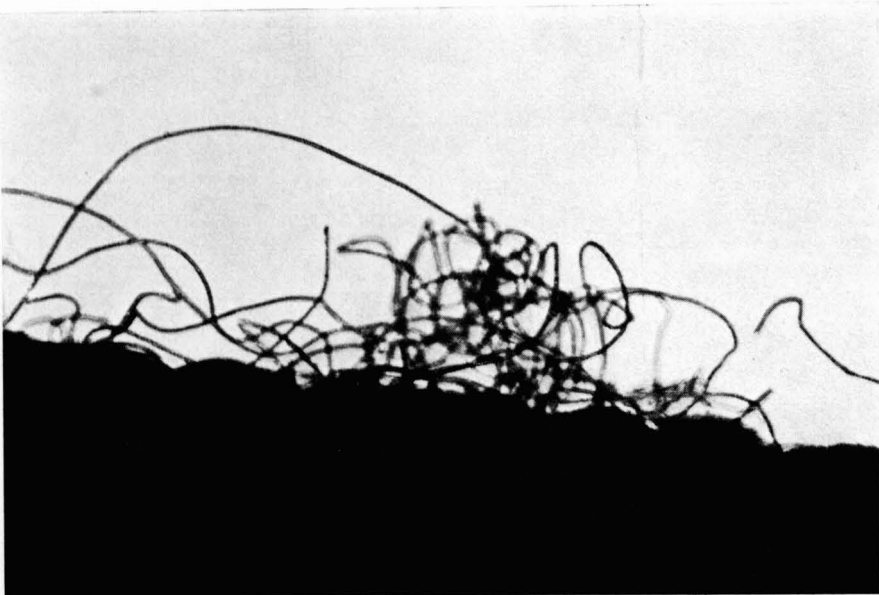


Fig. 4-a Se empieza a apelotonarse las fibras.

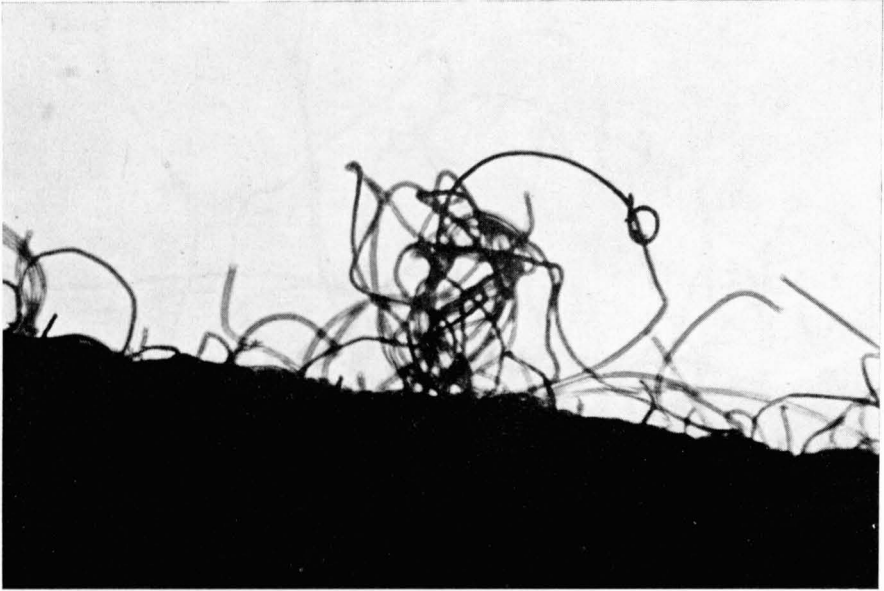


Fig. 5-a Se rompen fibrillas que pasan al interior de la bolita que va adquiriendo forma esférica.

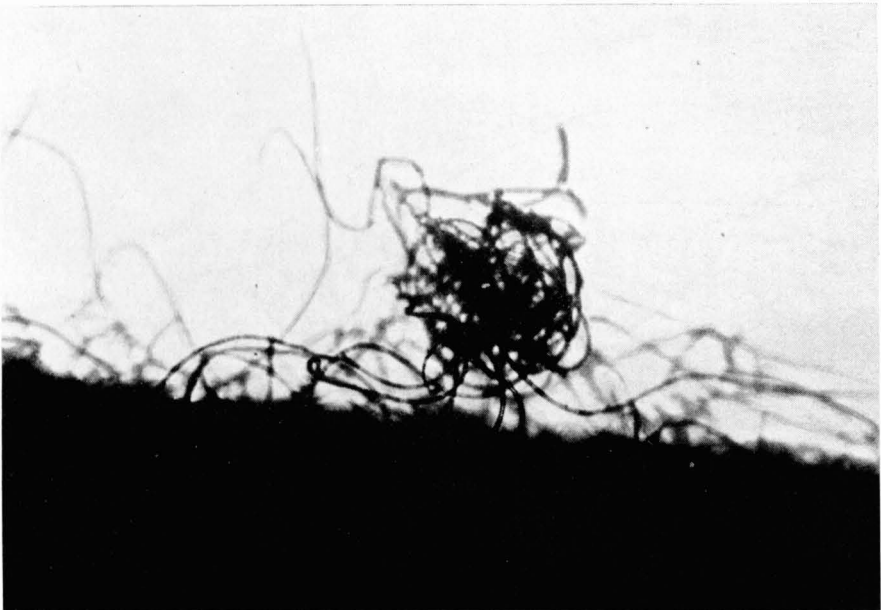
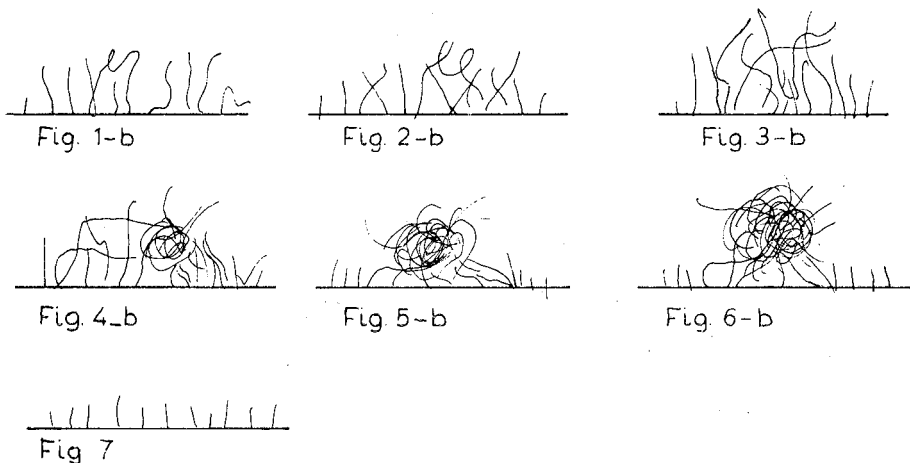


Fig. 6-a Se ha formado la bolita (pilling), que es mantenida sujeta al tejido mediante unas fibras más largas que le actúan a modo de anclaje.

El desprendimiento de la bolita se produce por efecto de abrasión, la misma que origina la producción de fibras, produce el apelmazamiento de las mismas, da origen a las bolitas y finalmente da lugar a su desprendimiento (Fig. 7).

De tal modo que en una prenda en uso, después de un cierto tiempo de utilización, el pilling que vemos se puede decir que es un estado de equilibrio entre las bolitas que se originan y las que se van eliminando constantemente.

El esquema de las secuencias del pilling puede representarse por las siguientes etapas teóricamente:



CRECIMIENTO DE LAS BOLITAS

En las fotografías que se pueden ver a continuación podemos ver las secuencias del crecimiento de las bolitas del pilling.

En la figura 8, aparecen unas fibrillas sueltas cuyas extremidades empiezan a unirse y entrelazarse. En la figura 9, la bolita ya ha iniciado su desarrollo. En la figura 10, la bolita completamente formada y casi desprendida del basamento del tejido, que al igual que en la figura 11, también casi desprendida, éste presenta un principio de abrasión más intenso.

La formación de estas bolitas se debe únicamente a que las fibras superficiales o que se van produciendo por abrasión, tiene una longitud suficiente y una capacidad de vibración para ponerse en contacto con las contiguas, condiciones imprescindibles para que se enreden entre sí. Otras veces no obstante, se observa que el contacto y origen de estas bolitas es producido por unas impurezas que se depositan sobre las fibrillas lo que da lugar a que las fibras se entrecrucen entre sí, siendo en este caso la longitud de ellas inferior al del caso indicado anteriormente.

OBSERVACION MICROSCOPICA DE LAS BOLITAS

La mayoría de las fibras que forman parte de las bolitas del «pilling» son fibras rotas. En el último estado, antes de desprenderse, sólo se unen a la superficie del tejido las fibras de anclaje, hasta que una fuerza sea de frote o porque por algún método externo produzca el arranque o separación definitiva las bolitas conservan la mayoría de fibras apelmazadas. Esta rotura de fibras se ha reproducido exactamente mediante el «Random Tumble Pilling Tester», las fibras han

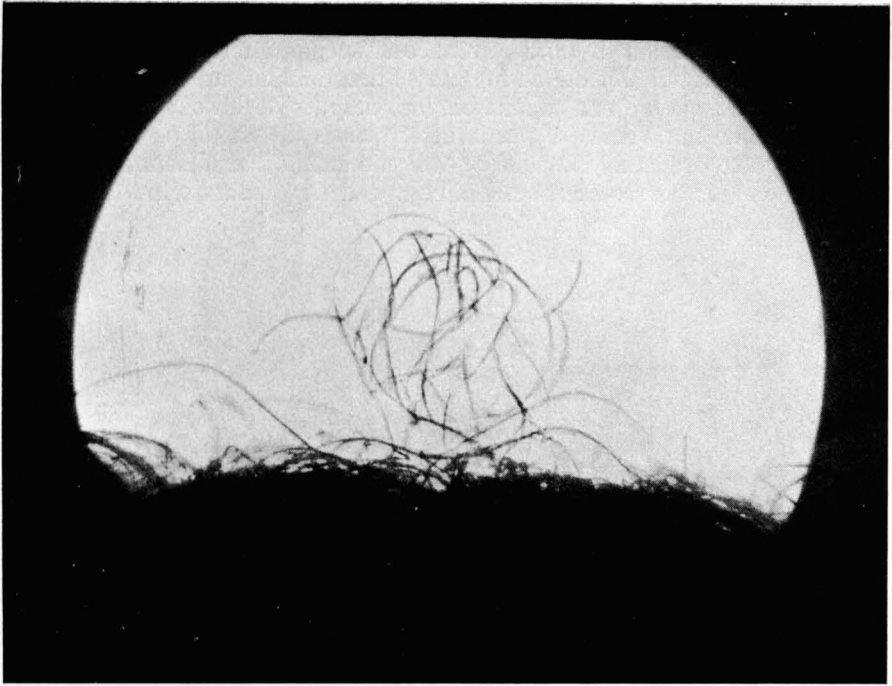


Fig. 8. Aparición de fibras.

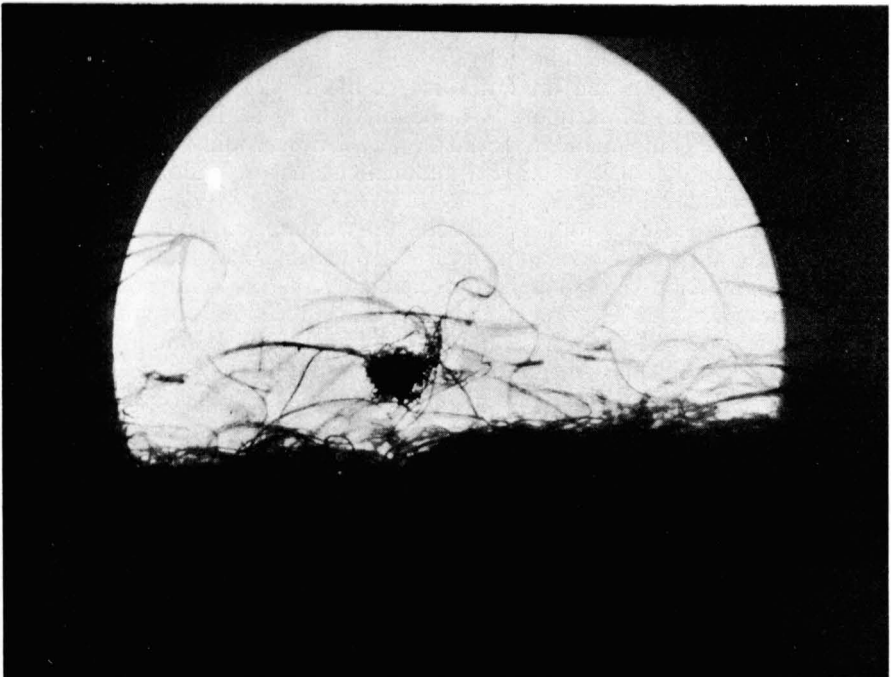


Fig. 9. Formación de pilling. La bolita ya ha iniciado su desarrollo.

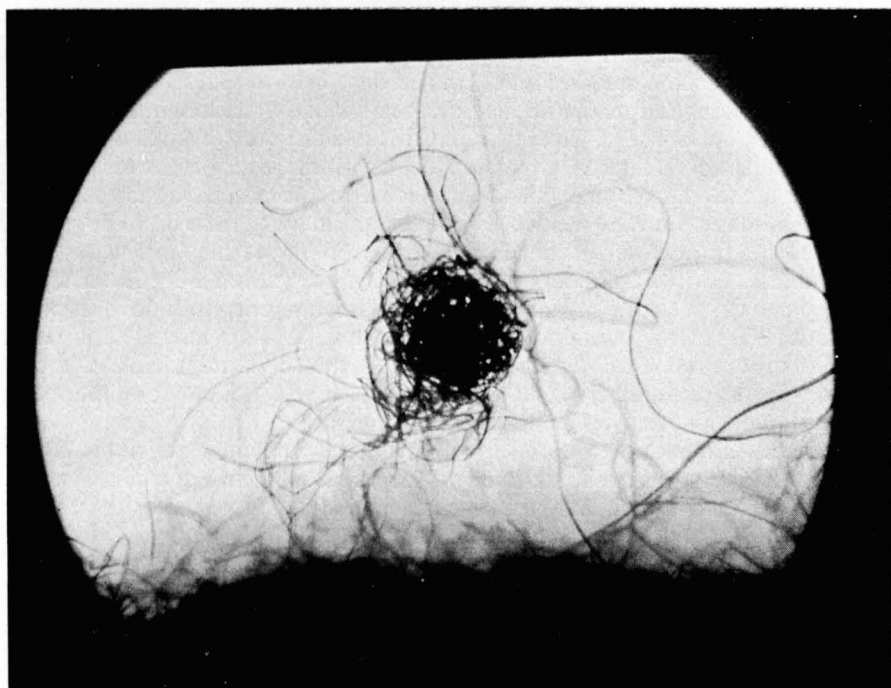


Fig. 10. Bolita ya formada y desprendiéndose, e inicio de abrasión sobre el tejido.

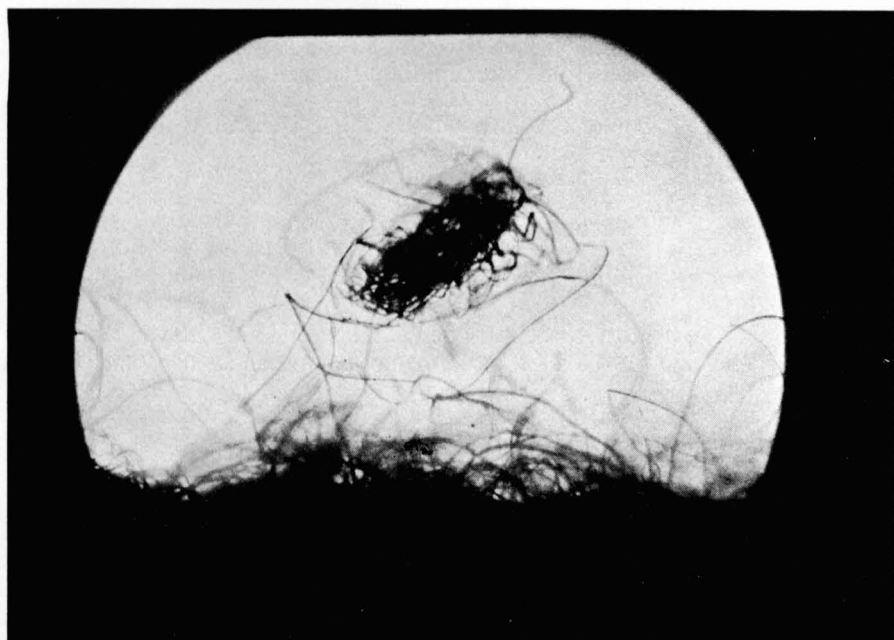


Fig. 11. Bolita ya formada, desprendiéndose y con inicio de abrasión de la superficie de la prenda.

recibido un enérgico castigo mecánico, y las fibrillas como consecuencia de la rotura han estado sometidas además a una intensa acción de flexión repetida.

Esta comprobación microscópica concuerda con la hipótesis (2) desarrollada en función de la longitud media de las fibras de los hilos y la longitud media de las fibras presentes en la bolita, en ésta siempre son inferiores. También debido a la acción mecánica se facilita la migración de las fibras hacia el exterior del hilo.

Esta es una de las razones por la que los hilos con mezclas de fibras, teniendo éstas distintas masas lineales tienden a producir un mayor grado de pilling, es decir la finura de las fibras que se encuentran en las bolitas es mayor con respecto al valor medio del hilo. Westenberg (3) midió las fibras de un hilo de un tejido de punto de lana cuya finura media era de 22,2 micras, encontrando que para las fibras contenidas en las bolitas el valor medio era de 18,6 micras. Las medidas efectuadas en el presente estudio confirman esta teoría de la migración. Los valores medios de las lecturas efectuadas en las fibras de las bolitas son inferiores de 5 a 7 micras con respecto a la finura media original.

El análisis microscópico también revela que el porcentaje de fibras cortas es mayor en la bolita que en hilo. Las fibras largas quedan más retenidas en el hilo que las cortas, por tanto, su tendencia a la migración es mayor en las cortas, lo que confirma su mayor presencia en el «pilling».

RESULTADOS Y DISCUSION

Las características de los hilos ensayados están indicadas en las tablas I y II, en donde se resumen los parámetros de los tejidos tricotados.

La escala de evaluación del «pilling» según la norma ASTM 1375 D es la siguiente:

<i>Valor</i>	<i>Calificación</i>
5	No se produce «pilling». Excelente resistencia
4	Aparece vellosidad. Buena resistencia.
3	Formación de «pilling».
2	Bastante «pilling».
1	«Pilling» en abundancia.

Es decir, un aumento en la escala de «pilling» significa mayor resistencia al mismo. La evaluación se efectúa visualmente comparando con una fotografía estandars.

HILOS ENSAYADOS

Se han tomado una serie de 15 hilos comercializados y utilizados industrialmente, estando presentes una gama de materias bastante amplia, en donde se encuentran: algodón 100 %; lana 100 %, poliéster/algodón; poliéster/lana; poliéster/fibrana; acrílica/fibrana; angora/pelo de conejo; lana Hercosett; poliéster texturado y poliéster 100 %.

De estos hilos se han tricotado muestras de punto de análogas características y se han tabulado los resultados. Los hilos números 6 y 8 son de fantasía.

TABLA I
Características del hilo

Hilo N.º	Materia		Long. de fibra mm	Finura en micras	Torsión/m		Título del hilo en Tex	Valor USTER CV %
1	Angora Pelo de conejo	— 90 %	74,6	20	Rs	Tz		
		— 10 %	29,6	14	147,5	466,5	69/2	10,75
2	Poliéster Lana	55 %	108,9	20		Tz		
		45 %	56	25		669,6	42	19,34
3	Estambre	100 %	86,2	28	Rs 183,4	Tz 468,9		
4	Poliéster Fibrana	65 %	109	20	Rs	Tz		
		35 %	52	26	183,4	400	50/2	11,88
5	Poliéster Fibrana	65 %	112	20		Tz		
		35 %	31	30		435,2	55/1	15,37
6	Acrílica Fibrana	65 %	121,8	22	Rs	Tz		
		35 %	41,2	28	172,8	477,8	53/2	13,56
7	Poliéster texturado	100 %	filamento continuo	24	—		16,7	—
8	Poliéster Algodón	65 %	56,2	26	Ts			
		35 %	14	8	458,7		74	11,88
9	Algodón	100 %	27	12	Ts			
					931		41	13,87
10	Acrílica Fibrana	65 %	86	24		Tz		
		35 %	46	27		187,9	75/1	12,62
11	Poliéster Lana	67 %	78,4	20	Ts			
		33 %	28	28	461		55/1	18,25
12	Poliéster Lana	67 %	97	38	Ts	Rz		
		33 %	54	21	140,8	423	69/2	15,25
13	Lana Hercosett	100 %	55	25	Ts 142,6	Rz 654	70/2	13,50
14	Poliéster	100 %	82	22	Ts 170,6	Rz 556,5	70/2	12
15	Poliéster Algodón	50 %	85	22		Tz		
		50 %	31,8	10		502,2	72	16,5

TABLA II

Parámetros físicos de los tejidos

<i>Tejido n.º</i>	<i>g/m²</i>	<i>Densidad de mallas</i>	<i>Evaluación de pilling ASTM</i>	<i>Peso de pilling en g</i>
1	377	48	2	1,1389
2	310	51	4	0,3988
3	458	50,4	5	0,000
4	556	50,4	2	1,0654
5	260	48	2	0,9586
6	261	46,8	1	1,8730
7	289	75	5	0,000
8	363	50,4	1	1,8920
9	270	57,2	4	0,5100
10	366	44	3	0,7177
11	302	43,2	1	2,3240
12	349	50,4	4	0,4526
13	343	48	5	0,000
14	322	52	3	0,6269
15	352	50	3	0,6862

COMPARACION DE LOS HILOS CUYOS TEJIDOS DAN GRADO 1

Los hilos números 6, 8 y 11, dan valor 1, o sea, que se produce con mucha facilidad gran cantidad de bolitas.

Estudiando las características de estos hilos observamos unas claras tendencias:

1.^a Los tres hilos están compuestos de mezclas. El n.º 6 acrílica-fibrana, el n.º 8 poliéster-fibrana y el n.º 11 poliéster-lana. En cualquier tipo de mezcla el «pilling» producido es abundante.

2.^a En estas tres mezclas, las longitudes del segundo componente son cortas en comparación con el primero, aproximadamente una tercera parte.

<i>Hilo n.º</i>	<i>1.º Componente</i>	<i>2.º Componente</i>
6	121,8 mm	41,2 mm
8	56,2 mm	14 mm
11	78,4 mm	28 mm

Estas fibras cortas son las que se encuentran además en la bolita del «pilling», al ser más cortas quedan menos retenidas y migran con mayor facilidad.

3.^a Los hilos números 6 y 8 son de fantasía, al tener gatas en su superficie, o sea, zonas más gruesas, la aptitud al «pilling» es mayor. Es conocido además que las fibras largas se dirigen hacia el interior, sacando al exterior las más cortas. También que las fibras finas y largas tienen tendencia a alojarse en el interior del hilo (4).

En consecuencia, en los hilos 6 y 11, las longitudes de fibra mayores, tienen además mayor finura, y las más cortas fibran y lana son más gruesas, por tanto deben emigrar hacia la superficie por doble motivo. Respecto al hilo n.º 8, la migración se produce por su pequeña longitud, 14 mm.

Comparando los resultados (6, 8) y (11), parece ser que el factor más importante y decisivo para la migración es la longitud de fibra.

Para reforzar la anterior hipótesis, podemos comparar los hilos números 11 y 12 que están compuestos de la misma materia y el mismo porcentaje de mezcla. El hilo n.º 12 nos da el grado de «pilling» igual a 4, y el 11 en cambio da grado 1. A pesar de que la finura del 12 es inferior en la lana, al ser la longitud del 11 menor, 54 y 28 mm, respectivamente, la migración se produce para la fibra más corta.

COMPARACION DE LOS HILOS CUYOS TEJIDOS DAN GRADO 2

Son los hilos números 1, 4 y 5. En estos hilos al igual que en el caso anterior, migran las fibras de menor longitud, hacia el exterior del hilo, son fibras de pelo de conejo y fibran. También podemos decir que predomina esta característica respecto a la finura. Lo que se cumple para el caso de los hilos 4 y 5 y en el 1 que predomina la longitud menor del pelo de conejo.

COMPARACION DE LOS HILOS CUYOS TEJIDOS DAN GRADO 3

Con este grado encontramos los hilos números 10, 14 y 15. A excepción del hilo n.º 14 que es de poliéster 100 %, la diferencia de longitud entre los hilos 10 y 15, no es tan acentuada como en los casos comparados anteriormente, grados 1 y 2, lo que da como consecuencia una migración menor y mayor resistencia al «pilling».

Respecto al hilo n.º 14, al ser de poliéster filamentos continuo, en principio no forma tanto «pilling», al ser más resistente a la abrasión. Se forma menor cantidad de «pilling» en este tiempo.

COMPARACION DE LOS HILOS CUYOS TEJIDOS DAN GRADO 4

Son los hilos números 2, 9 y 12 de la tabla II. Los números 2 y 12 son ambos de poliéster-lana, de porcentajes de mezcla distintos, 65-35 y 67-33 respectivamente, sin embargo, el valor de «pilling» es el mismo. A pesar de ello el peso de «pilling» producido es algo distinto en ambos casos, el del n.º 2 es 0,3988 g y el del n.º 12 es 0,4526 g, lo que nos indica que siendo casi iguales las longitudes de fibra de lana 56 mm y 54 mm respectivamente, la menor finura de la lana, 21 micras en el n.º 12, es la responsable prácticamente de la migración de la lana, si bien también la longitud es 2 mm menor en este caso.

Durante el ensayo el «pilling» producido se debe a las fibras de lana en ambos casos.

Otra característica a tener en cuenta es que el aspecto visual según el estándar en cuanto a bolitas presentes, pero el «pilling» producido es más abundante al ser las bolitas producidas de mayor dimensión y por tanto mayor peso como en el presente caso. Esta particularidad no puede ni queda reflejada en el estándar de grados «pilling».

COMPARACION DE LOS HILOS CUYOS TEJIDOS DAN GRADO 5

Corresponde a los hilos números 3, 7 y 13 de la tabla II. Se trata de hilos de un solo componente y de buena longitud de fibra. El 7 en particular es de poliéster texturado por tanto de filamento continuo.

Comparando los hilos números 3 y 13 podemos ver que las fibras que los constituyen tiene longitudes bastante diferentes 86,2 mm y 55 mm respectivamente. Sin embargo la muestra n.º 13 tiene el tratamiento Hercoset, o sea la lana ha sido tratada con una resina de poliamida, las escamas han quedado unidas a la fibra y prácticamente cubiertas por la capa de resina, lo que da lugar a la obtención de lanas inencogibles, y como consecuencia la reducción o eliminación total de la tendencia a la formación de pilling.

Con respecto a la muestra n.º 7, el efecto de la abrasión que produce el aparato «Random Pilling Tester» sobre la superficie del tricot, es de unas roturas de filamentos producidas por los rozamientos con los órganos móviles, se forman una especie de bolitas por arrollamiento del filamento sobre sí mismo que puede extenderse en forma análoga a un muelle, tratándose en realidad de un solo filamento encogido. No obstante, ello no es óbice para que si el tratamiento de abrasión se prolongue se rompan más filamentos y éstos se unan y entrelacen formando las clásicas bolitas del pilling, pero en el caso ensayado y durante el tiempo indicado por la norma esto no se ha producido.

APTITUD DE LOS HILOS AL «PILLING»

De las tablas I y II, sacamos los tejidos y los agrupamos según los grados o estandars correspondientes, tal como se resumen a continuación:

<i>Hilos números</i>	<i>Grados de pilling obtenidos en los tejidos fabricados</i>
6- 8-11	1
1- 4- 5	2
10-14-15	3
2- 9-12	4
3- 7-13	5

Los tejidos tricotados en idénticas condiciones nos permiten obtener un grado de pilling relativo a cada hilo y referido a las condiciones del ensayo, pero lo que evidente es que los hilos números, 6, 8, 11, 1, 4 y 5 producirán gran cantidad de pilling por sus características de composición en cualquier tejido de punto.

Respecto a los hilos números 10, 14 y 15, también producirán pilling, pero en menor cantidad, dependiendo de las características del tejido: relajación del tricot, longitud del hilo absorbido por la malla, ligamento, factor de cobertura y peso por metro cuadrado.

Los tejidos de punto obtenidos con los hilos números 2, 9 y 12, tendrán muy buena resistencia al pilling.

Los tejidos obtenidos con los hilos 3, 7 y 13 dan pilling igual a cero, lo que nos permite decir que usando estos hilos, obtendremos tejidos en muy buena resistencia al pilling, sean cualesquiera las condiciones de éstas.

CORRELACION ENTRE LA EVALUACION DEL GRADO DE «PILLING» Y EL PESO DEL MISMO

Como se ha indicado anteriormente al comparar el grado 4 de los estandars según la norma ASTM D 1375, existen diferencias de valoración que pueden considerarse subjetivas y por tanto sometidas a errores involuntarios. También cuando el tamaño de las bolitas es distinto no solamente es el número de ellas el que influye, sino también el tamaño.

Para buscar esta correlación nos hemos basado únicamente en el peso de las bolitas formadas, evitando así la influencia de los dos factores anteriores expuestos a error, número de bolitas y tamaño de las mismas, características de muy difícil medición, pues el recuento cuando las bolitas son muy pequeñas es imposible especialmente cuando además el tejido sobre el cual se hallan es blanco o de tonos claros, y también imposible determinar el tamaño o volumen debido a su forma irregular y compacidad distinta.

Se han tomado para ello los valores medios de los pesos, que incluyen bolitas de pilling y fibras que constituyen la vellosidad de la superficie del tejido, de numerosos ensayos efectuados sobre los 15 tipos de tejidos tricotados.

Esta correlación se indica gráficamente en la figura 12, en donde las ordenadas significan grados estandar según la norma más arriba citada, y en las abscisas, los pesos en gramos del «pilling» obtenido sobre los distintos tejidos.

De esta curva vemos que entre grados y pesos existen un serie de puntos intermedios que pueden considerarse válidos para definir más correctamente el grado del «pilling».

Los pesos medios correspondientes al grado de «pilling» encontrados son:

<i>Grado</i>	<i>Peso medio en gr</i>	<i>Margen de flexibilidad del peso</i>
1	1,9	1,50 ——— ∞
2	1,05	0,90 ——— 1,20
3	0,72	0,60 ——— 0,80
4	0,48	0,40 ——— 0,55

En estos pesos debe haber un margen de flexibilidad por encima y por debajo de los valores medios, ya que el peso puede caer también fuera de estos márgenes, en cuyo caso la valoración depende del operador, pero consciente de que la valoración cae entre dos límites, pudiendo dar lugar esta valoración a la ejecución de ensayos complementarios. Además debe tenerse en cuenta el distinto peso específico de las fibras.

Como consecuencia de la forma de esta curva, y teniendo en cuenta la semejanza con las obtenidas en los diagramas de longitud para la lana, podemos interpretar estos resultados haciendo una analogía.

En ordenadas representamos longitudes de fibras, que en nuestro caso equivalen a grados de pilling, y en abscisas los pesos en gramos de las bolitas de «pilling». Se puede ver que a mayor longitud de fibra corresponde el menor grado de «pilling», o sea grado 5 que no se produce en absoluto, a medida que la longitud de fibra va disminuyendo, el peso de pilling va aumentando, dando lugar a la

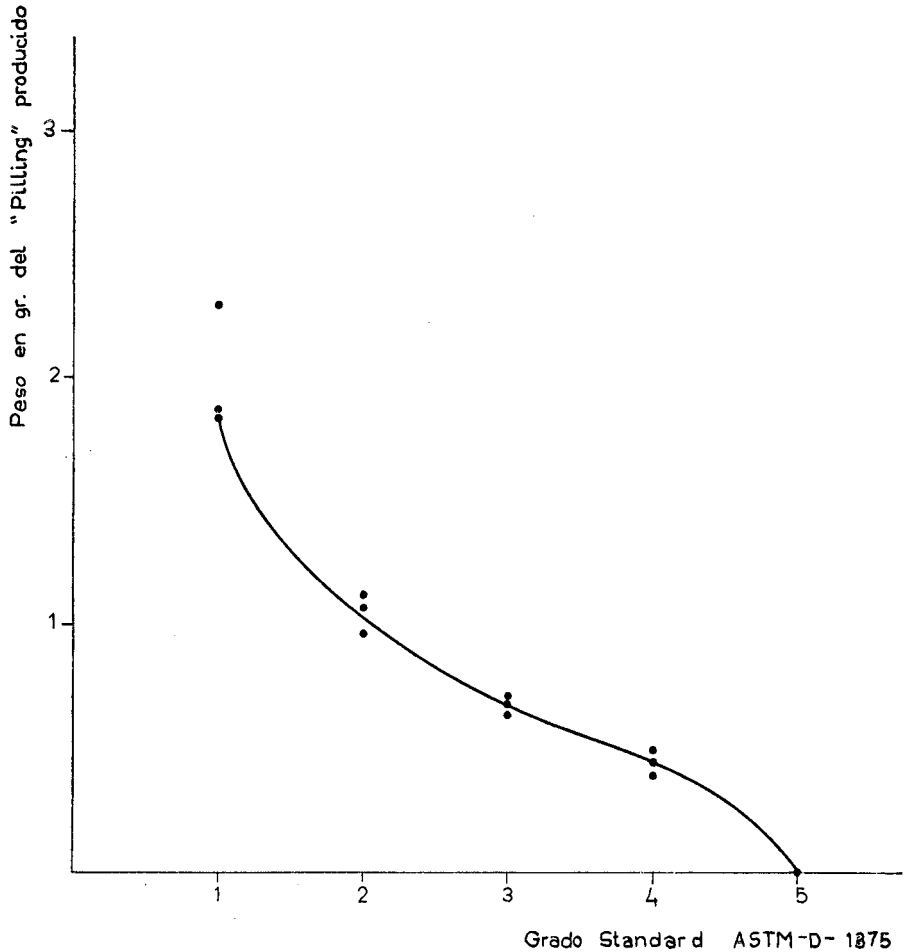


Fig. 12.

producción de mayor contenido de «pilling», tal como podemos ver que sucede en el presente gráfico.

CONCLUSIONES

1.^a Los hilos compuestos de una sola materia, tienen menos aptitud para la formación de «pilling», que los compuestos de mezclas de distintas características de fibras.

2.^a Uno de los factores que más influye en la formación de pilling es la diferente longitud de fibras.

3.^a Los hilos de fantasía tienen mayor tendencia para producir pilling, debido a que los efectos de rozamiento son más enérgicos en las zonas gruesas del hilo dando lugar a una gran formación de bolitas en estos lugares.

4.^a El porcentaje de fibras rotas en las bolitas es mayor que en el hilo original.

5.^a Se deduce de las fibras presentes en la bolita que el diámetro medio es más fino e inferior en 5 a 7 micras respecto a las del hilo original.

6.^a Cuando se desprende la bolita, se inicia en aquella zona un principio de abrasión del tejido.

7.^a Existe cierta correlación entre el grado de «pilling» y el peso medio del «pilling» formado.

8.^a Las fibras tratadas con resinas, tipo Hercoset en el caso presente para las fibras de lana, disminuyen o anulan la formación de «pilling».

9.^a Parece ser que el factor más decisivo para la migración entre finura y longitud de fibra, es *la longitud de fibra*.

10.^a El tamaño de las bolitas debe considerarse como una formación mayor de pilling, puesto que el mayor peso de fibras presente así lo indica.

11.^a Este trabajo ha permitido a partir de las características del hilo, determinar en forma rápida, la posible aptitud del hilo en la producción de pilling en el tejido de punto.

12.^a No se ha encontrado en estos ensayos una correlación entre el valor uster (CV %) y el grado de «pilling».

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento al Profesor F. López-Amo, por haber permitido usar su laboratorio del I.I.T. y C.I., para realizar la parte experimental de este trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Le pilling.: Problème posé par les nouvelles fibres chimiques. Carter. Bull. Institut Textile de France N.º 43 Mai de 1955, p. 43 à 53.
- (2) Méthodes de contrôle du pilling.: Centre Recherche de la Bonneterie de Troyes. 1955 N.º 2/3, p. 35 à 43.
- (3) Westenberg.: Le boulochage des tricots jersey et à côtes. Vezelinstitut T.N.O. à Delft. 1963. Juillet. N.º 119, p. 1 à 36.
- (4) Van Trouront.: Some observations on the finishing of fabrics containing wool and other fibres. Rayon et fibres synthétiques, Nov. 1950, N.º 11, p. 51-62.