

OPTIMIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VOLUMINOSIDAD Y RESILIENCIA DE LANA MERINA PEINADA

A. Naik*, S. Roig** y N. Gómez***

0.1. Resumen

En este trabajo se estudian las condiciones óptimas para la realización del ensayo de voluminosidad y resiliencia para cintas de lana merina española peinada mediante la utilización del equipo bulkómetro. Para realizar esta optimización se escogieron tres lanas con diferentes características estructurales y basándonos en el procedimiento descrito en la norma IWS TM 265 para lanas cardadas, se variaron las condiciones de ensayo (carga y tiempo de ciclo), obteniendo unas condiciones óptimas. Finalmente se correlacionaron los parámetros de voluminosidad y resiliencia con las otras características estructurales para las lanas estudiadas.

Palabras clave: Lana, voluminosidad, resiliencia, cintas peinadas, grado de rizado, bulkómetro.

0.2. Summary. OPTIMIZATION OF TEXTING CONDITIONS FOR BULKINESS AND RESILIENCE OF MERINO WORSTED WOOL

Optimal conditions required to make the test of bulkiness and resilience of Spanish Merino worsted slivers in a bulk measuring device have been studied. Three types of wool with different characteristics were selected for this optimization and based on the IWS TM 265 norm for carded wool, the test conditions (load and time cycle) were changed and the optimal conditions being obtained. Bulkiness and resilience parameters were correlated with the other structural characteristics of wools studied.

Key words: Wool, bulkiness, resilience, slivers, crimping degree, bulk measuring device (bulkometer).

0.3. Résumé. OPTIMISATION DES CONDITIONS D'ESSAI POUR LA VOLUMINOSITÉ ET LA RÉSILIENCE DE LA LAINE MÉRINOS PEIGNÉE

Nous avons étudié les conditions optimales pour la réalisation de l'essai de voluminosité et de résilience pour des rubans de laine mérinos espagnole peignée en utilisant l'appareil bulkometer. Pour réaliser cette optimisation, nous avons sélectionné trois laines de différentes caractéristiques structurelles et avons suivi la procédure décrite dans la norme IWS TM 265 pour les laines cardées. Nous avons modifié les conditions d'essai (charge et durée du cycle) et obtenus des conditions optimales. Finalement, nous avons établi une corrélation entre les paramètres de voluminosité et de résilience et les autres caractéristiques structurelles pour les laines étudiées.

Mots clés: Laine, voluminosité, résilience, rubans peignés, degré de frisage, bulkometer.

1. INTRODUCCIÓN

Una de las propiedades más destacadas que poseen las lanas españolas es el poder de recuperación de volumen (resiliencia) y la voluminosidad.

La voluminosidad de una lana se define como el volumen ocupado por una masa de fibras sometidas a una determinada presión, mientras que la resiliencia es la capacidad de recuperación del volumen que presentan las fibras al ser sometidas a un ciclo de compresión-recuperación¹⁾.

Al comprimir manualmente una lana lavada y cesar posteriormente la fuerza de compresión se observa una recuperación de volumen tanto más intensa cuanto mayor sea su grado de voluminosidad. Este comportamiento, muy característico de determinadas lanas, es un atributo especialmente valorado en la industria textil.

Estas dos propiedades son de gran interés en la fabricación de alfombras, moquetas, relleno de edredones, hilos de lana para labores, mantas..., es decir en artículos donde la respuesta a la compresión y el poder cubriente determinan en gran medida su correcto comportamiento al uso. Se ha comprobado también que existe una elevada relación entre la voluminosidad de una lana y las propiedades de los hilos, afectando ésta directamente a la apariencia y el tacto de los artículos²⁾.

* Dr. Ing. Arun Naik Kardile, Profesor Titular de Universidad en el Departamento de Ingeniería Textil y Papelera (U.P.C.). Subdirector de Relaciones Externas, Responsable de Hilatura en la E.T.S.I.I.T. (U.P.C.). Jefe del Laboratorio de Parametría Física Textil del INTEXTER.

** Sara Roig Valls, Ing. Industrial. Doctorando.

*** Dra. Nieves Gómez de Paula, TGM (Técnico de Grado Medio), Laboratorio de Parametría Textil, INTEXTER (U.P.C.)

Se han estudiado a lo largo de los años diversos parámetros relacionados con las fibras de lana como la finura, la altura, el rizado...³⁾ sin embargo la escasa bibliografía referente a la voluminosidad y a la resiliencia de estas fibras ha constituido una de las principales bases del presente trabajo.

En Nueva Zelanda (centro mundial lanero) se desarrolló una técnica instrumental (el bulkómetro) que permite evaluar de forma objetiva la voluminosidad y la resiliencia permitiendo expresar numéricamente un índice de voluminosidad y de resiliencia en cm³/g. El secretariado internacional de la lana, basándose en esta técnica instrumental, redactó una metodología de ensayo concretada en la norma (IWS TM 265)⁴⁾ para la determinación de la voluminosidad y la resiliencia mediante el "bulkómetro", pero ésta es para lanas lavadas y cardadas, no contemplándose las lanas peinadas, que son en muchos casos, las que recibe la industria para la obtención de los artículos antes mencionados. La técnica de medición de la voluminosidad y resiliencia es en sí, una técnica con unos costes relativamente bajos (coste de fabricación de un cilindro metálico de 8 cm de diámetro x 21,5 cm de altura, émbolo y carga); sin embargo el tratamiento mecánico que es necesario aplicar a la lana peinada antes del ensayo (cardado mediante una minicarda de laboratorio), lo encarece considerablemente.

Con este estudio se intenta ampliar el campo de aplicación del equipo bulkómetro a lanas peinadas, haciéndolo útil a todas las etapas del proceso lanero, y muy especialmente para el industrial que desea predecir de forma rápida, sencilla y barata, el comportamiento voluminoso de las lanas peinadas que procesará. Por lo que se han intentado fijar las condiciones óptimas para la determinación de la voluminosidad y la resiliencia de lanas peinadas, sin necesidad de usar una minicarda de laboratorio, lo que abarata y hace más rápido el ensayo. Ésto permitirá una mayor implantación del mismo en la industria manufacturera y por lo tanto le permitirá mejorar la calidad de sus productos y su competitividad.

2. OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es poner a punto las condiciones de ensayo óptimas para determinar la voluminosidad y la resiliencia de lanas peinadas evitando el uso de una minicarda de laboratorio. También se han hallado las correlaciones de diferentes parámetros estructurales de las fibras de lana estudiadas (altura, finura, barba, C.V.H., rizado) con su comportamiento voluminoso, con el fin de poder hallar que propiedades pueden predecir el comportamiento voluminoso de las lanas peinadas.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Material

Se utilizaron 14 cintas de lana merina española peinada, referenciadas desde 1 hasta 14, con la siguiente clasificación por tipos, según determina la normativa española, basada en la finura de las fibras:

TABLA 1
 Clasificación de las lanas y sus referencias

REF.	TIPO
Nº-1-	Lana Merina tipo 2
Nº-2-	Lana Merina tipo 4
Nº-3-	Lana Merina tipo 4-5
Nº-4-	Lana Merina tipo 5-6
Nº-5-	Lana Merina tipo 3
Nº-6-	Lana Merina tipo 4
Nº-7-	Lana Merina tipo 2
Nº-8-	Lana Merina tipo 4
Nº-9-	Lana Merina tipo 5-6
Nº-10-	Lana Merina tipo 4-5
Nº-11-	Lana Merina tipo 2
Nº-12-	Lana Merina tipo 3
Nº-13-	Lana Merina tipo 3
Nº-14-	Lana Merina tipo 2-3

2.2. Métodos de análisis

2.2.1. Determinación de las características estructurales de las lanas

Se determinaron: la finura mediante la proyectina (UNE 40023), altura, C.V.H., barba (manual equipo Baer) y grado de rizado (pinzas y regla milimetrada) de las 14 cintas de lana peinada^{5,6,7)}.

2.2.2. Optimización del ensayo de voluminosidad y resiliencia para cintas de lana peinada

Se llevó a cabo con el bulkómetro que está constituido por un cilindro metálico, donde se coloca la muestra de lana, dotado de un émbolo con un vástago central con una regla milimetrada incorporada, que permite realizar las lecturas de la altura del émbolo con mayor precisión, y un peso (de 1000g) que ejerce una presión.

Se tomó como base del ensayo la metodología propuesta por la norma IWS TM265 que resumimos a continuación:

Se introducen 10 g de lana limpia previamente abierta con una minicarda de laboratorio y acondicionada en ambiente estándar en el interior del cilindro metálico y se somete a la lana a unos ciclos secuenciales de compresión y recuperación: compresión durante 30s bajo una carga de 1500 g

(30 cN/cm²); recuperación de 30s sin carga. Una segunda compresión de 30s bajo la misma carga anterior (se lee, en la regla incorporada al vástago del émbolo, la altura alcanzada por la lana, H₃₀), 30s más de recuperación y finalmente otra compresión bajo una carga de 500 g (10cN/cm²) (se lee la altura alcanzada por la lana bajo esta carga, H₁₀).

Con los valores de H₁₀ y H₃₀, se calculan la voluminosidad y la resiliencia mediante las ecuaciones i y ii.

-Voluminosidad (cm³/g) = 0.5xH₁₀ Ec. i

-Resiliencia (cm³/g) = 0.5x (H₁₀-H₃₀) Ec. ii

Basándonos en las propiedades intrínsecas de las 14 lanas peinadas se escogieron 3 que presentasen características claramente diferenciadas a fin de que la optimización del método fuese con un colectivo el máximo representativo posible. Se variaron las condiciones de ensayo de la norma IWS TM 265, eligiéndose las cargas de 500, 1500 y 2500 g y tiempos de ciclo de compresión-recuperación de 15, 30 y 60s. En estas condiciones se calcularon la voluminosidad y resiliencia de las 3 lanas seleccionadas, realizándose cada ensayo por quintuplicado.

Para elegir las condiciones óptimas del ensayo, para lanas peinadas, previa comprobación de la normalidad de los resultados obtenidos, se realizó una análisis de varianza de los mismos.

2.2.3. Correlación entre voluminosidad/resiliencia con las características intrínsecas de las lanas estudiadas

Hallado el tiempo de ciclo y la carga óptima a aplicar, se determinó la voluminosidad y resiliencia de las 14 lanas merinas españolas peinadas y se correlacionaron los valores obtenidos con las propiedades intrínsecas (finura, altura, C.V.H., barba y grado de rizado) de las mismas.

3. RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron de las mediciones objetivas de las propiedades intrínsecas de las 14 lanas son los que se muestran en la tabla 2.

TABLA 2
 Valores medios de finura (F), Altura (A), C.V.H. (C), barba (B) y grado de rizado (GR)

	-1-	-2-	-3-	-4-	-5-	-6-	-7-	-8-	-9-	-10-	-11-	-12-	-13-	-14-
F (µm)	24.3	27.2	27.5	32.2	26.6	27.7	23.3	27.5	30.6	27.5	23.5	26.6	25.3	32.2
A (mm)	57	59.9	58.4	68.9	59	57.2	53.2	55.5	62.2	58.4	53	59	61.8	55.8
C (%)	46.1	51.1	49	48.3	52.7	50.5	50.4	53.2	65.2	49	50.2	52.7	50	50.6
B (mm)	69	75.6	72.4	85	75.3	71.8	66.7	71.2	88.6	72.4	66.4	75.3	77.3	70.1
G.R. (%)	22.4	17.9	16.3	15.4	17.5	21.	20.1	13.3	8.6	20.9	19.1	13.9	14.4	7.15

Tal y como se observa en la tabla 2 los valores que se obtienen de la medición objetiva de las diferentes propiedades intrínsecas de las 14 lanas, son diferentes pese a que algunas de ellas pertenezcan al mismo tipo. Así por ejemplo las lanas referenciadas como N^o 1, N^o 7 y N^o 11-, son lanas que pertenecen al tipo 2, es decir su finura oscila entre 22 y 24µm, pero ello no implica que el resto de sus características físicas sean iguales.

En base a las propiedades de rizado y finura (figuras 1 y 2), que presentaban una mayor diferencia entre las 14 lanas estudiadas se seleccionaron tres lanas para poder optimizar el método para la determinación de la voluminosidad y resiliencia en lanas peinadas.

Las lanas seleccionadas fueron las referenciadas como N^o -1-, N^o -8- y N^o-14- que tal y

como se puede observar en la figuras 1 y 2 son las más representativas de entre el colectivo estudiado, siendo la N^o -1- una lana que presenta grado de rizado y finura más elevados, la N^o -8- grado de rizado y finura intermedios y la N^o -14- grado de rizado y finura bajos.

Con las tres lanas seleccionadas, se determinaran los índices de voluminosidad y la resiliencia medios, variando las condiciones de ensayo del bukómetro bajo cargas de 500, 1500 y 2500 g y tiempos de ciclo de 15,20 y 60s. Los valores medios obtenidos se muestran en la Tabla 3.

La tabla 3, nos permite observar que, efectivamente, las tres lanas seleccionadas presentan propiedades de voluminosidad y resiliencia claramente diferenciados siendo la N° 1- la de mayor voluminosidad la N° 8- la de valor intermedio y la N°-14- la de valor más bajo. Se

puede observar también que los valores medios obtenidos para cada una de las lanas ensayadas, varían en función de la carga aplicada, sin embargo el tiempo de ciclo no es un parámetro que influya considerablemente en los resultados.

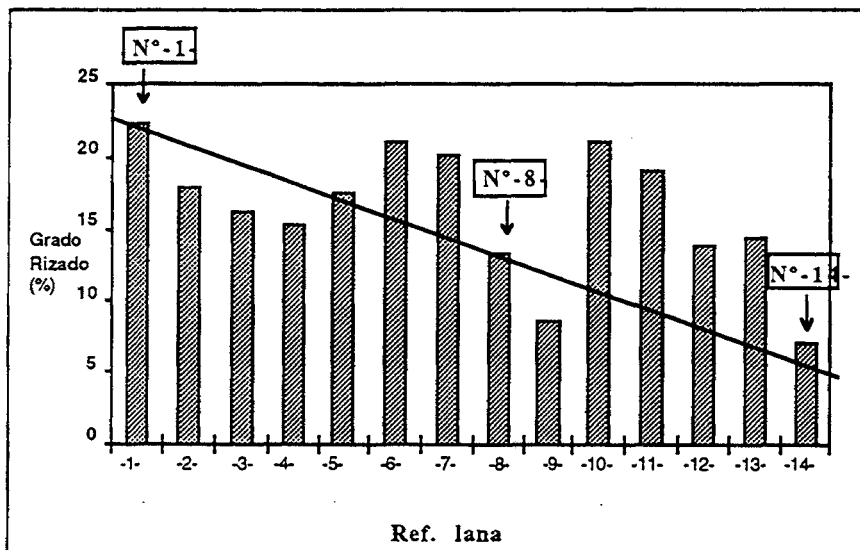


FIGURA 1: Valores de grado de rizado de las 14 lanas estudiadas

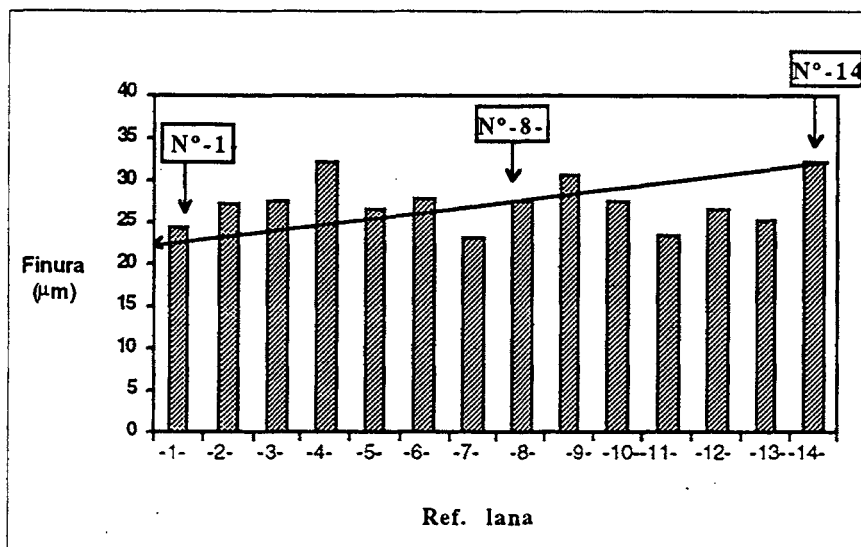


FIGURA 2: Valores de finura de las 14 lanas estudiadas

TABLA 3
 Valores medios e intervalos de confianza medios de voluminosidad y resiliencia para las lanas Nº-1-, Nº-8- y Nº-14-

CONDIC. DE ENSAYO		Nº-1-		Nº-8-		Nº-14-	
		VOL. (cm ³ /g)	RES. (cm ³ /g)	VOL. (cm ³ /g)	RES. (cm ³ /g)	VOL. (cm ³ /g)	RES. (cm ³ /g)
500 g.	15 s.	27.4±2.6	0.5±0.3	22.0±0.5	0.5±0.0	24.6±1.3	0.2±0.2
	30 s.	28.8±1.1	0.5±0.2	22.5±0.7	0.5±0.0	24.1±0.7	0.2±0.2
	60 s.	25.7±0.2	0.5±0.0	23.7±1.5	0.1±0.1	25±1.5	0.3±0.2
1500 g.	15 s.	24.2±0.3	7.9±0.3	20.6±0.6	6.9±0.1	14.0±0.8	6.2±0.5
	30 s.	25.2±2.5	7.3±1.3	20.7±1.9	7.0±1.5	15.7±0.9	6.4±0.4
	60 s.	24.6±1.6	8.0±1.1	20.3±0.3	7.0±0.0	13.6±0.9	6.6±0.4
2500 g.	15 s.	24.5±0.9	11.3±0.6	19.2±0.4	9.7±0.3	10.4±0.9	8.5±0.5
	30 s.	24.01±1.6	11.0±0.3	19.0±1.0	9.2±0.3	9.4±0.6	8.5±0.6
	60 s.	24.4±1.0	11.0±0.4	18.9±0.4	8.4±0.3	9.1±1.1	7.5±1.0

Para poder corroborar las hipótesis anteriores se realizó un estudio estadístico (con comprobación previa de la normalidad de los resultados), mediante un análisis de varianza⁸⁾. Éste nos permitirá determinar que variables (lana, carga, tiempo y sus combinaciones de 2º orden) son significativas y cuales son las óptimas para realizar

el ensayo, pues permitirán una mayor discriminación entre las diferentes lanas.

A partir del análisis de la varianza de los resultados obtenidos se obtienen los niveles de probabilidad que se muestran en la tabla 4 para las diferentes variables estudiadas.

TABLA 4
 F-ratio y niveles de probabilidad para las variables lana, carga, tiempo y sus combinaciones

VARIABLES	VOLUMINOSIDAD		RESILIENCIA	
	F-RATIO	Nivel de probabilidad	F-RATIO	Nivel de probabilidad
Lana	797.38	0.00000	171.28	0.00000
Carga	510.31	0.00000	6115.5	0.00000
Lana-Carga	145.23	0.00000	47.78	0.00000
Tiempo	2.08	0.12901	6.77	0.00165
Lana-Tiempo	1.51	0.20449	3.20	0.01551
Carga-Tiempo	20.9	0.08694	20.99.29	0.000002

Observando la tabla 4 de significación de las variables, podemos considerar, que las hipótesis efectuadas anteriormente sobre las variables lana, tiempo y carga son ciertas. Si nos fijamos en la voluminosidad, las variables lana, carga y la interacción de ambas (lana-carga), dan un valor altamente significativo (0.00000), se trata pues, de dos variables que afectan de forma considerable en el ensayo de determinación de los índices de voluminosidad y resiliencia realizado con el equipo "bulkómetro".

En cuanto al tiempo y sus interacciones (tiempo-lana, tiempo-carga), se puede observar que no son significativos.

Los valores obtenidos del análisis de varianza de la resiliencia muestran que todas las variables son estadísticamente significativas.

La significación de las variables carga, lana e interacción carga-lana, coinciden con lo obtenido para la voluminosidad; mientras que en el tiempo, que en aquel caso no era estadísticamente significativo, para la resiliencia sí lo es. Sin embargo, la diferencia entre los valores de resiliencia obtenidos para los diferentes tiempos no son significativas técnicamente.

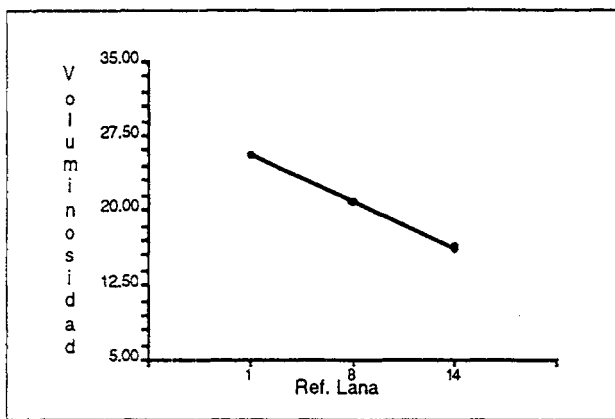


FIGURA 3: Voluminosidad de las diferentes lanas

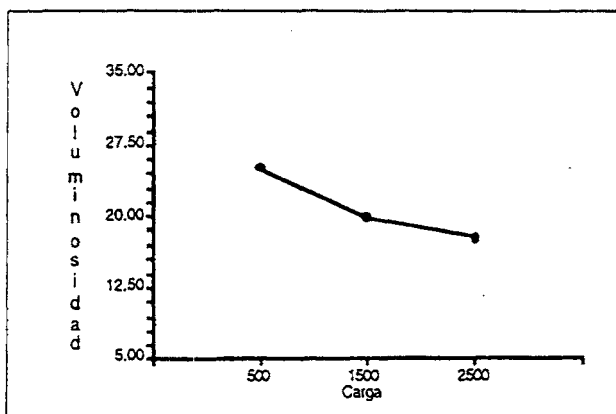


FIGURA 4: Voluminosidad en función de la carga aplicada

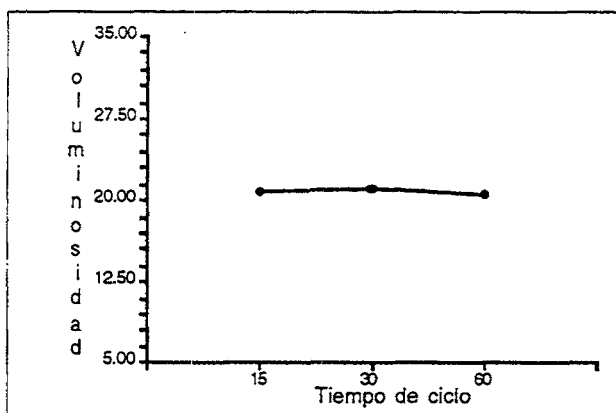


FIGURA 5: Voluminosidad en función del tiempo.

En las Figuras 3, 4 y 5 se presenta la voluminosidad en función de las variables lana, carga y tiempo.

Se observa que la lana es, efectivamente, una variable significativa (Fig. 3), pues los valores de voluminosidad son muy diferentes para cada una de las lanas. También se observa la tendencia decreciente que presentan las tres lanas analizadas; con un índice de voluminosidad mayor en la N^o-1-, intermedio en la N^o-8- y bajo en la N^o-14-.

En cuanto a la figura 4, de voluminosidad en función de la carga aplicada, se puede ver que, efectivamente, la carga es una variable significativa, pues se obtienen valores de voluminosidad distintos en función de ésta.

La variable tiempo (tal y como se ha mencionado anteriormente), no es una variable significativa. Si nos fijamos en la figura 5, podemos ver que los valores de voluminosidad son prácticamente iguales, dentro del rango estudiado sea cual sea el tiempo de ciclo aplicado.

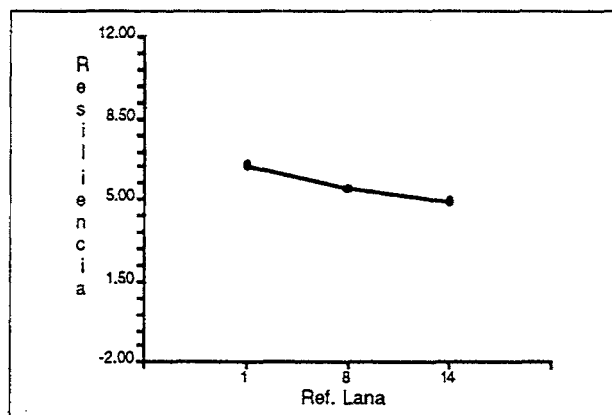


FIGURA 6: Resiliencia de las diferentes lanas

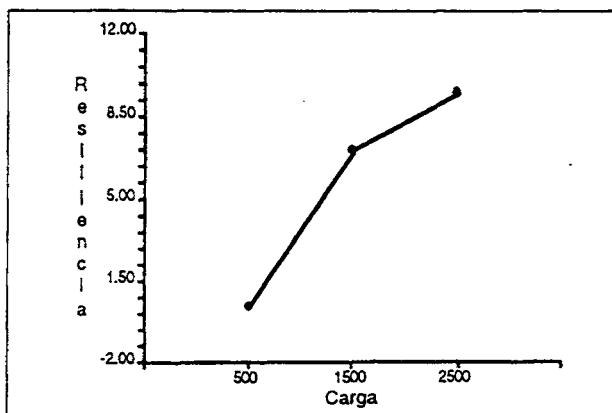


FIGURA 7: Resiliencia en función de la carga

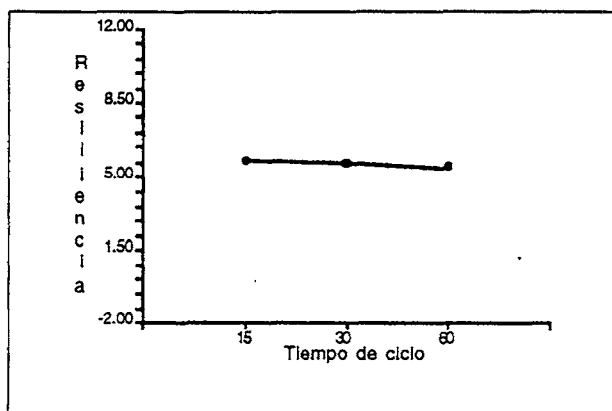


FIGURA 8: Resiliencia en función del tiempo

Para la resiliencia se puede observar que las figuras 6, 7 y 8 son muy similares a las obtenidas para la voluminosidad.

La lana es pues una variable significativa (Fig. 6), los valores de resiliencia son diferentes en función de la lana utilizada.

La carga es también una variable significativa (Fig. 7); pero en este caso la pendiente es diferente a la obtenida con la voluminosidad; es decir la voluminosidad en función de la carga tienen una pendiente negativa, mientras que en la resiliencia es de pendiente positiva. Ésto es debido a que la voluminosidad es mayor cuando la carga aplicada es menor, es decir, cuanto menos presión se ejerce sobre la masa de fibras, menos se comprimirá ésta y por lo tanto el volumen que ocupe será mayor. En cambio la resiliencia es consecuencia de una compresión y posterior recuperación, por lo que a menor presión ejercida sobre la masa de fibras menor el esfuerzo que éstas tendrán que hacer para recuperarse (menor compresión menor resiliencia).

En cuanto al tiempo, a pesar de que el nivel de probabilidad obtenido a partir del análisis de la varianza nos da estadísticamente significativo, en la figura 8 se aprecia que a diferentes tiempos, los valores de resiliencia son muy similares y no comportaran diferencias técnicas entre estas lanas.

3.1. Elección del tiempo óptimo de ensayo para la voluminosidad y resiliencia con el equipo "Bulkómetro" para lanas peinadas

Una vez visto que el tiempo no es una variable que afecta la determinación de la voluminosidad y resiliencia; se tiene que optar por uno de los tres ensayos (15, 30 y 60 s.).

Se eligió el tiempo de 30s, porque es un tiempo relativamente corto que nos permite realizar el ensayo de una forma rápida y sencilla. Además, el procedimiento descrito para lanas lavadas y cardadas se aplica con un tiempo de ciclo de 30s.

Se ha descartado el tiempo de 15s, porque al ser un tiempo muy corto, podría generar errores importantes, debido a la dificultad de manipular el equipo con exactitud, por otro lado el tiempo de 60s es un tiempo largo, siendo el tiempo total de ciclo de 350s (5 min), con lo que el ensayo se alargaría considerablemente sin mejorar los resultados.

Así pues, el tiempo de ensayo para lanas peinadas con el equipo "bulkómetro", será de 30s; resultado un tiempo total de ciclo de 150s (2.5 min).

3.2. Elección de la carga a aplicar para la optimización del método de determinación de la voluminosidad y resiliencia para lanas peinadas

Para elegir la carga (500 1500 y 2500 g) que mejor discrimina los índices de voluminosidad y resiliencia de las diferentes lanas, nos basamos en

los resultados obtenidos del análisis de varianza y en los intervalos de confianza medios, para un tiempo de ensayo de 30s.

A partir de los resultados del análisis de varianza, se obtienen la figura 9 que muestra la voluminosidad para cada una de las cargas y lanas estudiadas.

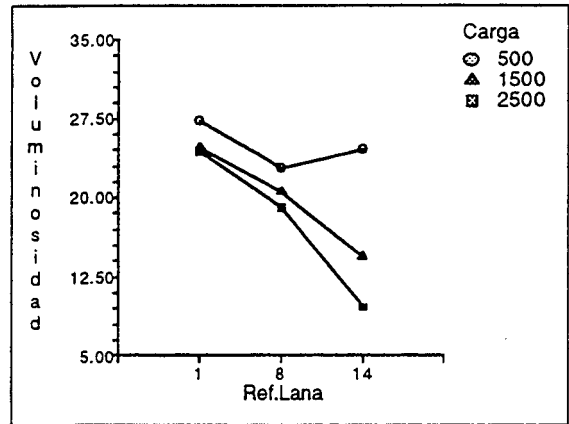


FIGURA 9: Índices de voluminosidad de las tres lanas estudiadas para las diferentes cargas aplicadas

Observando las pendientes de las tres rectas (correspondientes a las tres cargas aplicadas en el ensayo 500, 1500 y 2500 g), podemos ver que la recta de mayor pendiente es la de 2500 g mientras que las de 1500 y 500 g es moderada. Esto implica que cuanto mayor sea la pendiente mayor será la diferencia entre los índices de voluminosidad de las tres lanas; con lo cual la posibilidad de confusión entre distintas lanas es menor.

A partir de la figura 9 podemos afirmar que, la carga de 2500 gramos es la más adecuada para realizar el ensayo de voluminosidad, pues es la carga a la cual la diferencia entre la voluminosidad de las tres lanas es mayor.

En la figura 10 se muestra la resiliencia para cada una de las tres cargas y lanas estudiadas.

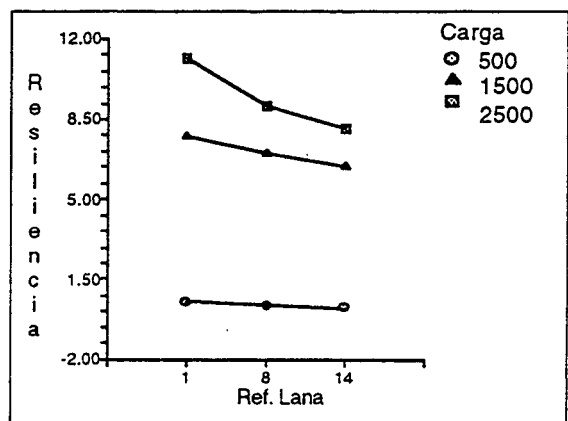


FIGURA 10: Índices de resiliencia de las tres lanas estudiadas para las diferentes cargas aplicadas.

Se observa que la carga que mejor discrimina los valores de resiliencia entre las distintas lanas es la de 2500 g, cuya pendiente es la de mayor inclinación.

Con todos los resultados y discusiones que se han realizado anteriormente, hemos seleccionado, las condiciones de ensayo que optimizan el método de determinación de la voluminosidad y resiliencia de lanas peinadas, que son:

- Tiempo: 30 segundos
- Carga: 2500 gramos

Con las condiciones óptimas de trabajo, se determinaron los índices de voluminosidad y resiliencia medios de las 14 lanas, obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla 5.

TABLA 5

Voluminosidad y resiliencia de las 14 lanas estudiadas, bajo carga de 2500g y tiempo de ciclo 30s.

	Voluminosidad (cm ³ /g)	Resiliencia (cm ³ /g)
Nº -1-	25.4	7.32
Nº -2-	21.80	7.24
Nº -3-	22.75	7.89
Nº -4-	21.62	7.29
Nº -5-	22.21	7.15
Nº -6-	23.82	8.46
Nº -7-	23.25	7.00
Nº -8-	20.65	7.05
Nº -9-	18.76	6.31
Nº -10-	23.36	7.41
Nº -11-	22.25	6.80
Nº -12-	21.45	6.96
Nº -13-	21.41	6.21
Nº -14-	15.7	4.30

Observando los valores obtenidos en la tabla 5, podemos ver que no se puede realizar una clasificación general de las lanas peinadas por tipos en función de la voluminosidad y resiliencia. Esto puede ser debido a los diferentes procesos a los que se somete la lana durante el peinaje, pudiendo variar (en algunos casos) sus características físicas. De esta manera, las nuevas condiciones de ensayo que se han propuesto en este trabajo pueden ser de gran utilidad para el industrial que podrá disponer de una metodología de ensayo para determinar el comportamiento voluminoso de las lanas que está procesando.

Finalmente, se determinaron las correlaciones existentes entre las diferentes propiedades físicas de las lanas estudiadas con la voluminosidad y resiliencia de las mismas. Los resultados que se obtuvieron se muestran en las figuras 11, 12 y 13.

De los coeficientes de correlación hallados entre las propiedades intrínsecas y la voluminosidad

de las lanas podemos concluir que, el parámetro que se relaciona mejor con la voluminosidad es el grado de rizado con $r=0.95$ (Fig. 11), seguido por la finura con $r=-0.7$ (Fig. 12).

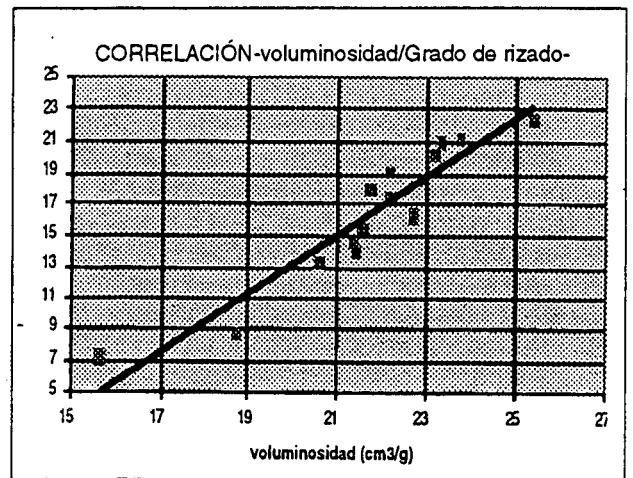


FIGURA 11: Correlación-voluminosidad/grado de rizado-

Recta de ajuste:

$$Y = -27.776 + 1.8428X$$

Coefficiente de correlación:

$$r = 0.96$$

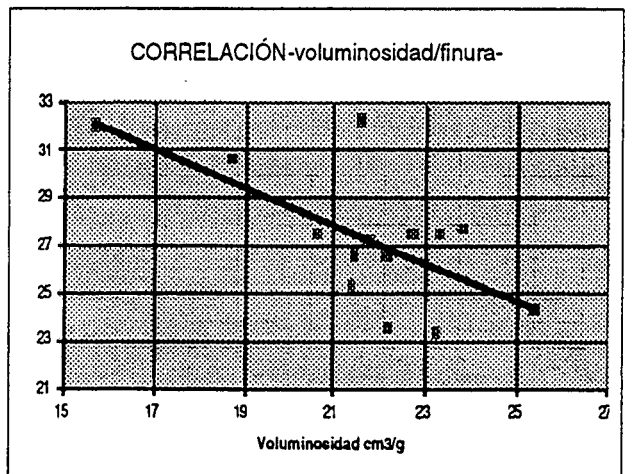


FIGURA 12: Correlación-voluminosidad/finura-

Recta de ajuste:

$$Y = 44.47 - 0.79X$$

Coefficiente de correlación:

$$r = -0.7$$

Esta elevada relación es debida al rizado que presentan las fibras de lana. Si recordamos la definición de voluminosidad como "el volumen ocupado por una masa de fibras sometidas a una determinada presión", se puede entender mejor esta relación; pues cuanto mayor sea el rizado de una fibra, mayor será el volumen que ocupe y menor su superficie de contacto.

En cuanto a la relación existente con la finura, se puede observar que es una correlación inversa, es decir, que a mayor diámetro de la fibra (menor

finura), menor será el volumen que ocupen.

La altura y la barba no presentaban relación alguna con la voluminosidad.

Las correlaciones entre la resiliencia y las propiedades intrínsecas de las lanas, se ha podido comprobar que la única propiedad que presenta una correlación con la capacidad de recuperación de volumen de las fibras es la del grado de rizado (Fig. 13) con un coeficiente de correlación de $r=0.85$.

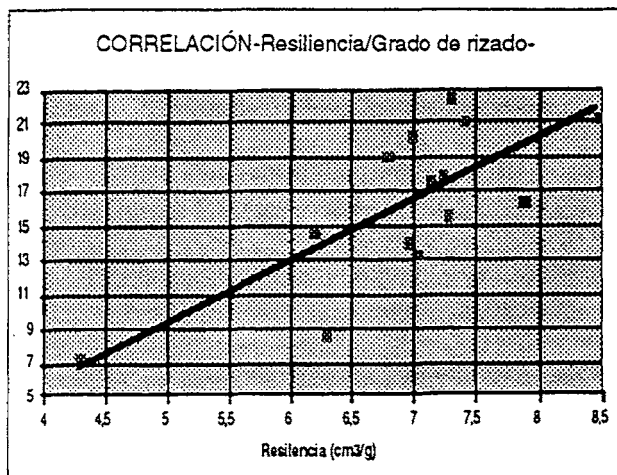


FIGURA 13: Correlación-resiliencia/grado de rizado-

Recta de ajuste:

$$Y=0.385 + 0.3379X$$

Coefficiente de correlación:

$$r=0.85$$

Las demás propiedades (altura, barba, C.V.H. y finura), no presentan correlación alguna con la resiliencia.

Los índices de voluminosidad y resiliencia de las lanas merinas españolas peinadas presentan una excelente correlación con el grado de rizado después del lavado y peinado de la lana, tal y como cabría esperar por los datos existentes en la bibliografía y de lo conocido para lanas cardadas. Es conocido que los procesos de lavado, peinado estirado...provocan una disminución del rizado de las lanas, por lo que no debe considerarse el rizado de ésta antes de estos procesos.

4. CONCLUSIONES

Apartir de los resultados obtenidos en el presente trabajo; podemos llegar a las siguientes conclusiones:

De todos los ensayos realizados, es decir, respuestas de la voluminosidad y resiliencia en función del tiempo de ciclo (15, 30 y 60 segundos) y la carga aplicada (500, 1500 y 2500 gramos) se puede afirmar que a partir del estudio estadístico de los resultados se puede afirmar que las condiciones de ensayo óptimas son:

4.1. Tiempo de ciclo 30 segundos; puesto que los tres tiempos son válidos, se ha elegido 30 segundos, pues es un tiempo relativamente corto

que permite realizar el ensayo de forma rápida y sencilla.

-Carga aplicada 2500 gramos, pues es la carga que mejor discrimina entre las diferentes lanas, evitando así la confusión de las mismas.

Para realizar los ensayos no se procedió al cardado de las muestras de lana con una minicarda de laboratorio (tal y como exige la norma original IWS TM 256 para lanas cardadas), ya que este proceso encarece y hace más lento y complejo el método. Por lo tanto, los resultados obtenidos incluyen esta modificación; sin embargo, se han mantenido constantes las dimensiones del equipo y el peso de lana empleados para cada ensayo.

Las modificaciones que se introducen hacen el ensayo más rápido, sencillo y económico, ampliando de esta manera el campo de aplicación del aparato, haciéndolo útil a todas aquellas etapas textiles donde es conveniente poder predecir el comportamiento voluminoso de una lana.

4.2. De este estudio se llega a la conclusión de que no se puede establecer una clasificación general para lanas merinas españolas peinadas según su tipo en función de la voluminosidad y resiliencia. De esta forma, el equipo y método de análisis optimizados en este proyecto resultan de gran utilidad para la industria lanera, ya que ésta podrá determinar los índices de voluminosidad y resiliencia de las lanas que vayan a utilizar, que se habrán modificado durante los procesos de lavado, cardado y peinado.

4.3. Los índices de voluminosidad y resiliencia de las lanas merinas españolas peinadas presentan una excelente correlación con el grado de rizado.

4.4. La correlación existente entre la finura y la voluminosidad de las diferentes lanas estudiadas es buena (inversamente proporcional), sin embargo, este parámetro estructural de las fibras no tiene ninguna influencia en su poder de recuperación.

4.5. Otros parámetros estructurales estudiados tales como la altura y barba, no presentan correlación alguna con la voluminosidad y resiliencia.

5. AGRADECIMIENTOS

Al Sr. Daniel Palet de Corcoy, S.A. por su valiosa colaboración durante la realización del estudio.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. A. Wronz Research Summary. Wool Research Organisation of New Zealand. Private Bag. Christchurch. New Zealand 11.85.1.1000.
2. D. Palet, "Voluminosidad y resiliencia de las lanas españolas", *Labranza* 12, 26 (1993).
3. D. Palet, "Medición objetiva de las principales características intrínsecas de las lanas", *Técnica Textil Internacional*, 6, 31 (1989).

4. "Bulk and Resilience of Wool Staple Fibres". IWS TM 265. Actualmente "The Wools Company".
5. F. López-Amo y J.M. Pons; "Determinación del rizado de fibras químicas y su estabilidad". Boletín INTEXTER 65, 25-32 (1976).
6. D. Blanxart, "Materias Textiles". Ed. Ortega, 3ª Edición, Barcelona (1954).
7. F. López-Amo; "Comercio e Industrialización de las lanas", Simposio Ovino Mediterráneo, Badajoz (1970).
8. A. Barela. "Estadística aplicada". A.I.T.A.
9. K. M. Elliot, C.S., Van Luijke y G.A. Carnaby; "The influence of wool bulk on processing and product Performance". IWTO Tec. Comm.; Ostende Meeting, June (1986).

Trabajo presentado en: 1998.05.28.

Aceptado en: 1998.06.02.