

Influencia del lavado doméstico en el resultado de los artículos de lana tratados inencogibles^(*)

por el Dr. **Agustín Milá**

Director Técnico del Secretariado Internacional de la Lana, España

1. INTRODUCCION

Los artículos de lana que pueden someterse al lavado doméstico son:

- *Género de punto por trama* (prendas menguadas o confeccionadas a partir de tricot en pieza).
- *Tejidos de calada* (camisas y blusas, pantalones y faldas, vestidos de niños, cortinas y visillos, mantas, etc.).

De estos dos grupos, donde se plantean los problemas más serios en lo que a la estabilidad dimensional se refiere durante el lavado doméstico, son las prendas o tejidos de punto, por cuya razón en este trabajo haremos frecuente alusión a dicho tipo de artículos.

Sin embargo cada día tienen mayor interés las prendas confeccionadas a partir de tejidos de calada tratados inencogibles (permanent press), motivo por el cual les dedicaremos unos momentos al final.

1.1 Cambios dimensionales en los artículos de lana

- *Relajación*: Debido a la eliminación de las tensiones impuestas al tejido, tricot en pieza o prenda de punto, durante su fabricación o acabado. Este encogido en mayor o menor extensión se presenta en todas las fibras naturales o sintéticas.
- *Enfieltrado*: Debido a la peculiar estructura de las fibras de lana. En efecto, cuando se somete a una agitación en estado húmedo, la migración y entrelazado de las fibras, causa una progresiva e irreversible reducción de su área, con lo cual la prenda pierde su aspecto de nueva y disminuye su elasticidad. Estas condiciones tienen lugar durante el lavado.

El encogido por relajación tiene lugar cuando se sumerge la prenda en agua. Puede evitarse completamente o reducirse a valores razonables, acabando las prendas en húmedo y planchando posteriormente sin tensión. De todas formas, la influencia de este cambio dimensional sobre la satisfacción del consumidor, es bastante menos importante que el encogido por enfieltrado, por ser reversible, es decir, casi totalmente recuperable al ponerse la prenda o al plancharla estirando.

Algunas veces, debido a imperfectos reglajes durante el tricotado (especialmente en algunas clases de punto) o también a un acabado defectuoso (normalmente excesivo secado en tumbler), se aprecia una relajación negativa de la prenda, es decir un alargamiento. Si bien este defecto es típico de las fibras sintéticas, debido a lo dicho anteriormente puede presentarse también en prendas de lana. Este cambio dimensional es muy perjudicial ya que causa gran insatisfacción al consumidor,

cuando su prenda se agranda y baila alrededor de la cintura, después del primer lavado, es decir, cuando la prenda es nueva. Por esta causa, este defecto debe ser corregido por el fabricante antes de que la prenda salga de la fábrica.

1.2 Relajación entre relajación y enfieltado

La *figura 1* muestra el comportamiento típico del género de punto no tratado inencogible durante el lavado en condiciones muy severas, tal como en el lavado a máquina.

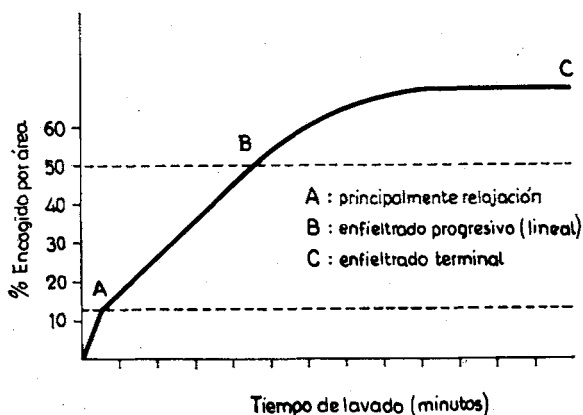


Fig.-1

En la gráfica se observan tres partes perfectamente diferenciadas: un período inicial que acaba en A durante el cual el encogido es debido en gran parte a la relajación (que tiene lugar rápidamente pero no instantáneamente). Sigue un período de progresivo enfieltado que continúa de una manera uniforme hasta B en donde la densidad del fieltro obtenida restringe el movimiento de las fibras de tal forma que la velocidad de enfieltado disminuye al final a cero (parte C).

2. INENCOGIBILIDAD

Los tratamientos inencogibles tienen como único objeto el evitar que las prendas de lana se enfieltren, cuando se someten a condiciones de lavado suficientemente severas. Su efecto sobre el encogido por relajación es nulo. Conviene ahora concretar cuál es el grado de inencogibilidad que se alcanza.

2.1. Grados de inencogibilidad

Pueden obtenerse diferentes grados de inencogibilidad según se modifique la dosis del tratamiento aplicado, la tupidez de la prenda o bien ambas cosas a la vez.

En efecto, cuando prendas de la misma tupidez y diferente grado de inencogibilidad se someten a idénticas condiciones de lavado, al aumentar la dosis de producto químico inenfielttable, disminuye el encogido por enfieltado según se ve en la gráfica de la *figura 2*.

En la *figura 3* observamos que al construir prendas del mismo grado de inencogibilidad, a diferentes tupideces, es decir al aumentar lo que llamamos factor de cobertura, también disminuye el encogido por enfieltrado, lavando siempre en condiciones idénticas.

De la misma manera en la *figura 4* podemos observar la influencia de la tupidez (FC) y de la dosis de tratamiento sobre el encogido por enfieltrado.

La *figura 5* nos presenta *el comportamiento típico del género de punto (no tratado y tratado a diferentes grados de inencogibilidad) durante el lavado a máquina.*

De la observación de sus gráficas se deduce:

- Un tratamiento suave causa tan sólo una disminución de la velocidad de encogido por enfieltrado.
- Un tratamiento algo más enérgico hace que las prendas exhiban un *período de inducción* durante el cual no tiene lugar encogido por enfieltrado.

Por lo tanto, cuando decimos que una lana es inencogible queremos significar que, para unas condiciones de lavado establecidas, posee una determinada resistencia al encogido. Esta resistencia, según la dosis aplicada y la tupidez empleada, será mayor o menor.

De aquí parece deducirse que empleando una dosis elevada obtendríamos un grado de inencogibilidad a toda prueba. Sin embargo, algunos tratamientos inencogibles alteran la lana, y esta alteración es tanto más elevada, cuanto mayor sea la dosis de producto químico utilizado. Por dicha razón, el grado de inencogibilidad que puede conseguirse, es el máximo que permite la ausencia de efectos contraproducentes y no deseables sobre otras propiedades de la lana.

El comportamiento de los artículos tratados representa un notable y valioso mejoramiento con respecto a los no tratados. Sin embargo, estos artículos tratados pueden llegar a enfieltrarse, y esto se producirá siempre que las condiciones de lavado sean lo suficiente severas, tal como hemos visto en la *figura 5*.

2.2. Grado adecuado de inencogibilidad

El grado adecuado de inencogibilidad, que nos asegure un buen comportamiento de los artículos de lana durante su tiempo normal de uso, dependerá por una parte del uso final de la prenda (calcetines, género de punto interior, género de punto exterior de niños o adultos), y por otra del tipo de lavado doméstico que se pretenda reivindicar:

- Lavado a mano o en lavadoras cuyo programa para lana ha sido aprobado por el IWS.
- Lavado a máquina en cualquier tipo de lavadora.

Es evidente que, bajo el punto de vista del consumidor, el factor más importante es el *número de veces que un artículo de lana puede lavarse durante su tiempo normal de uso*, de forma que ni pierda la apariencia agradable, ni el encogimiento obtenido impida su uso.

Por otra parte, y prescindiendo del tipo de lavado, es evidente que, no todas las prendas deben sufrir igual número de lavados durante su vida útil, ya que este número depende del uso final de la prenda. Así por ejemplo, una prenda de caballero es de presumir que requiera menos lavados que una de señora que se lleva en contacto directo con la piel, y muchos menos que unos calcetines que suelen lavarse a diario.

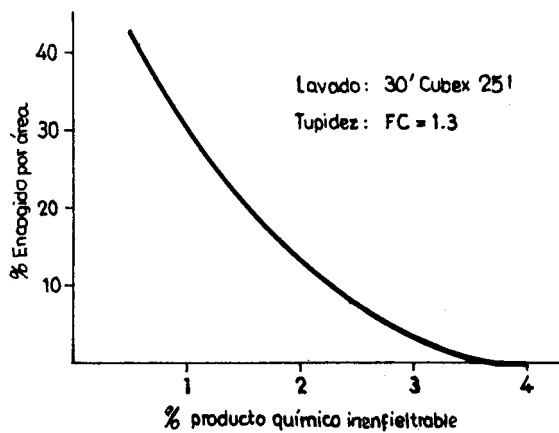


Fig.-2

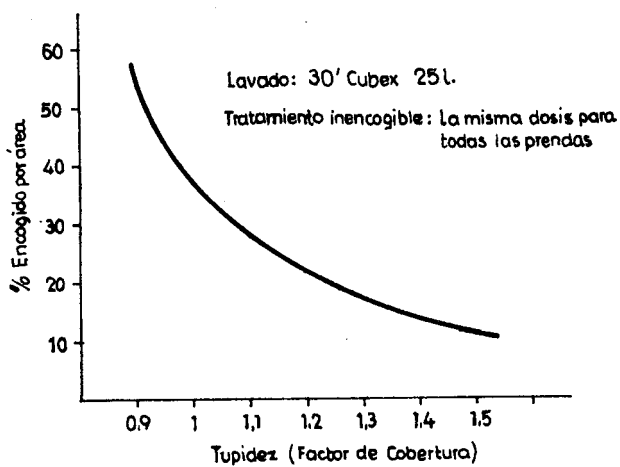


Fig.-3

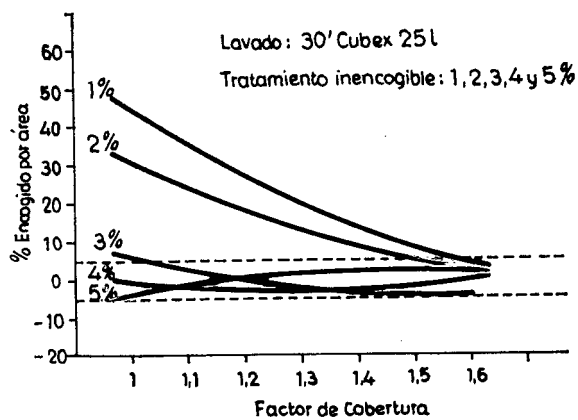


Fig.-4

Por esta razón se realizaron encuestas internacionales a nivel de fabricantes, comerciantes y consumidores, con objeto de hallar de la forma más realista posible el número probable de lavados que puedan sufrir diferentes tipos de prendas durante su vida útil.

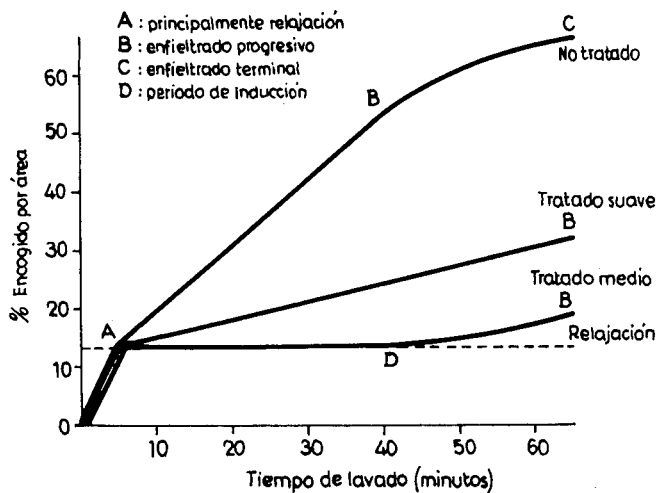


Fig-5

El resultado obtenido se ha resumido en la tabla I.

TABLA I

A	B	C	D	E
Uso final de la prenda	Duración probable (en años)	N.º lavados por año	N.º de prendas necesarias	N.º de lavados durante su vida útil
calcetines	1	360	6	60
g.p. interior	2	100	4	50
g.p. exterior (niños)	2	40	2	40
g.p. exterior (adultos)	3	6	1	18

$$E = \frac{B \cdot C}{D} = \text{n.º lavados que la prenda debería soportar durante su vida útil, sin que el encogido obtenido impidiese su uso.}$$

Después de todas las consideraciones que hemos apuntado anteriormente, ya estamos en condiciones de definir exactamente lo que entendemos por lana inencogible. En efecto, cuando decimos que *un artículo de lana es inencogible*, queremos significar que, *para unas condiciones de lavado establecidas, es capaz de resistir durante su vida útil, el número de lavados necesarios, sin que el encogido obtenido impida su uso y la prenda continúe conservando el aspecto de nueva.*

A continuación discutiremos la influencia de las condiciones de lavado sobre estos artículos, que es el objeto primordial de este trabajo.

Si las prendas de *lana normal* (sin tratamiento) han sido siempre *lavables a mano*, cuando se lavan como es costumbre sumergiéndolas en una solución tibia de jabón o detergente y agitándolas suavemente, con mayor razón serán lavables a mano las prendas inencogibles, con la ventaja de que no serán necesarios tantos cuidados, y por otra parte el número de lavados que podrán resistir será ilimitado. Este es el caso de las prendas de punto que actualmente existen en el mercado con la Marca Lana. Sin embargo, el lavado a máquina, a causa de su acción mucho más severa, no es adecuado para lavar la lana normal, pero las prendas inencogibles ¿pueden lavarse a máquina?

Aquí es donde hay una confusión tremenda, pues las diferencias entre los distintos tipos de lavadoras —en cuanto a su severidad se refiere— son enormes.

Así mientras en USA, desde hace algunos años, los artículos de lana inencogibles se lavan siempre en lavadoras automáticas sin riesgo alguno, en Europa, a pesar de tener el mismo grado de inencogibilidad, hasta el año pasado tan sólo se podía correr este riesgo con un pequeño porcentaje del total de las lavadoras existentes.

3. TIPOS DE LAVADORAS DOMESTICAS

Los principales tipos de lavadoras en lo que a su mecanización se refiere son tres: turbina, agitador de vaivén y bombo.

3.1. Máquinas de turbina

Se componen principalmente de una cuba en la cual el agua es agitada por una pequeña turbina que puede ir colocada en el fondo o lateralmente. Esta turbina que puede adoptar diversas formas, gira a unas trescientas o cuatrocientas r.p.m. y provoca un movimiento de rotación. La eficacia del lavado es tanto mayor cuanto más rápida es esta circulación.

La cantidad de agua necesaria es de 15 a 20 litros por kilo de ropa seca.

3.2. Máquinas de agitador de vaivén

Se componen principalmente de un agitador situado en el fondo de una cuba y accionado, mediante un eje, por un motor, cuyo movimiento, antes de llegar al eje, pasa por un reductor que le confiere el movimiento de vaivén característico en esta máquina. Esta agitación provoca una serie de remolinos que producen el lavado.

La cantidad de agua necesaria es de 10 a 12 litros por kilo de ropa seca.

Lo mismo que en la máquina de turbina, la solución detergente puede aprovecharse para varias coladas, lo cual impide la automatización de este tipo de máquinas, a no ser que se desprecie el agua caliente y el detergente. Esto es lo que ocurre en USA, en donde todos los barrios o ciudades se proveen de agua caliente de una misma central, a precios muy económicos, por cuya razón las máquinas más populares son precisamente las de vaivén.

3.3. Máquinas de bombo

Consisten fundamentalmente en una cuba en el interior de la cual y perpendicularmente al fondo de la misma, gira un bombo perforado donde se encuentra la ropa.

Este movimiento de rotación que suele ser en ambos sentidos y a una velocidad de 45 a 55 r.p.m., hace que la ropa pase por el fondo del bombo, donde se encuentra la solución detergente, golpeando dicha solución y provocando el efecto de lavado.

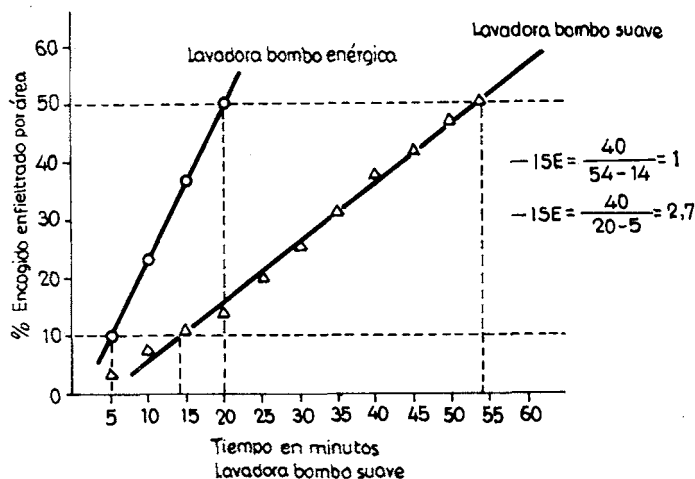


Fig.-6

Esta variación en el sentido del giro tiene la ventaja de que cambia la posición de la ropa el mayor número de veces, facilitando así la penetración de la solución detergente en el tejido, con lo que se consigue un lavado más uniforme.

La cantidad de agua necesaria es de 4 a 6 litros por kilo de ropa seca y operación. Este pequeño consumo de agua y detergente es la principal característica de esta máquina. Si bien sirve para una sola colada, tiene la ventaja de que permite el aclarado y centrifugado en la misma cuba, sin tener que tocar la ropa, razón por la cual es posible automatizar completamente este tipo de máquinas. Estas máquinas automatizadas son las más populares en Europa, ya que cada hogar debe producir el agua caliente necesaria, por cuya razón el precio y la rapidez en alcanzar la temperatura deseada, son los factores más importantes.

¿Cuál de estos tres tipos de lavadoras es el mejor para la lana? Antes de contestar a esta pregunta es conveniente puntualizar que aproximadamente un 85 % de la ropa que se lava en lavadoras es algodón, y del restante 15 % puede corresponder a la lana como máximo un 5 %. Estas cifras indican por sí solas hacia dónde se han dirigido todos los esfuerzos al diseñar un eficiente programa de lavado.

3.4. Eficacia del lavado según el tipo de suciedad y tipo de lavadora

El objetivo primordial del lavado es eliminar la suciedad de las prendas, conservando éstas su apariencia agradable. Para la eliminación eficiente de esta su-

ciudad, la acción mecánica adecuada, depende no sólo de la clase de fibra a limpiar, sino también del tipo de suciedad.

En cuanto a la clase de fibra, debe recordarse que la lana, y en particular la lana inencogible, por ser la fibra que menos se electriza se ensucia poco y puede lavarse fácil y suavemente, por lo que una combinación de periodos relativamente largos de remojo, intercalados con breves periodos de agitación es la de vaivén. Sin embargo, todas las máquinas convenientemente modificadas pueden cumplir estas condiciones.

En cuanto al tipo de suciedad, para una *suciedad «seca»*, tipo polvo, cola, carbón, etc., son necesarios los golpes, por lo cual una lavadora de bombo parece muy adecuada. Para la eliminación de grasas, aceites, etc., es muy importante la relación de baño a peso de ropa, y como las lavadoras de turbina y vaivén la tienen elevada, pueden dar muy buen resultado.

Para la buena conservación de las prendas se requiere poca acción mecánica, es decir pocos golpes, por lo cual las de vaivén parecen muy adecuadas. También tiene importancia la duración del lavado, es decir, el tiempo de agitación efectiva durante el lavado. Cuanto menor sea este tiempo tanto mejor.

4. FACTORES MAS IMPORTANTES QUE INFLUYEN EN EL ENFIELTRADO DE LAS PRENDAS DE LANA DURANTE EL LAVADO A MAQUINA

De estos factores unos son inherentes a la propia prenda y otros inherentes a las condiciones del lavado.

4.1. Inherentes a la propia prenda

De acuerdo con su influencia podemos establecer el siguiente orden de prioridad:

1. Grado y tipo de tratamiento inencogible.
2. Tupidez de la prenda (factor de cobertura).
3. Tipo de lana.
4. Clase de punto.

Los dos primeros son los que tienen mayor trascendencia, y han sido discutidos con cierto detalle anteriormente. Por otra parte estos cuatro factores conciernen únicamente al hilador y al fabricante de punto, y no es el objetivo de este trabajo alargarse más en lo referente a esta cuestión.

4.2. Inherentes al lavado

De modo análogo podemos establecer el siguiente orden de prioridad:

1. *Intensidad de la acción mecánica.*

Esta depende de los siguientes factores estrechamente relacionados entre sí:

- Intensidad y tipo de agitación.
- Nivel de líquido.
- Tiempo.
- Cantidad y tipo de carga.

2. Composición del líquido de lavado:

- Tipo y concentración del detergente empleado.
- pH.
- Agua.

3. Temperatura.

En la mayoría de los casos, la severidad de la acción mecánica es con mucho el factor más importante en cuanto al encogido por enfieltado de las prendas de punto, si bien, como después veremos, el detergente empleado puede también ejercer una profunda influencia, según el tipo de lavadora o de tratamiento inencogible empleados.

5. MEDIDA DE LA SEVERIDAD DE LA ACCION MECANICA

Se realiza de la siguiente manera:

Un tejido standard de lana sin tratamiento inencogible se lava en condiciones standard (1 kg carga, pH neutro, temperatura de 40°C y manteniendo la lavadora en agitación constante). y se determina la velocidad de enfieltado. La velocidad inicial de enfieltado de este tejido, hallada según las condiciones standard establecidas y expresadas en *enfieltado por área y por minuto* es lo que se llama *Índice de Severidad de Enfieltado* y se expresa en forma abreviada ISE. En la figura 6 pueden ver cómo se ha determinado el ISE de dos lavadoras de bombo, una suave y la otra enérgica.

El ISE mide la intensidad de una particular acción del lavado, pero naturalmente el efecto total producido por el lavado depende no sólo de la severidad de la acción mecánica, sino también del mayor o menor tiempo que la prenda soporte esta acción. En el caso de las lavadoras automáticas, el empleo de programadores con dispositivos interruptores que ocasionen un ritmo de «marcha y paro», trae consigo una reducción de la severidad de enfieltado, en relación con el período total de tiempo transcurrido durante un ciclo de lavado (incluyendo también los aclarados).

Por esta razón, es mucho mejor expresar la severidad de una máquina como la *severidad de enfieltado por ciclo*, en forma abreviada SEC.

El SEC es el producto del ISE y el tiempo total (incluidos los aclarados) de agitación efectiva por ciclo.

$SEC = ISE \times \text{tiempo total de agitación efectiva expresada en minutos.}$

El SEC puede determinarse por cálculo, según la fórmula anterior o mucho mejor por medición directa lavando el tejido standard de lana en condiciones establecidas (1 kg de carga y pH neutro) durante varios ciclos y calculando el % de encogido por área y ciclo.

Tanto el ISE como el SEC se han calculado a partir de un tejido standard de lana sin tratamiento inencogible. Sin embargo, estamos más interesados en el comportamiento del género de punto tratado. Más adelante veremos la correlación entre el comportamiento del género de punto tratado inencogible y estos índices de severidad.

Ahora quiero tan sólo resaltar que probablemente hay una interacción entre el grado de inencogibilidad del género de punto tratado y el ISE, de forma que, para un género de punto con un grado medio de inencogibilidad es conveniente emplear un programa o ciclo de lavado cuyo SEC sea lo más bajo posible, pero

con la condición de que este valor bajo se haya obtenido combinando un bajo ISE con un moderado tiempo de agitación efectiva, en lugar de obtenerlo mediante un alto ISE y corto tiempo de agitación efectiva.

Antes de entrar a fondo en el estudio de las modificaciones necesarias para reducir la severidad de las lavadoras, obsérvese en la *figura 7* la distribución de valores del SEC de 103 lavadoras europeas, en su mayoría automáticas.

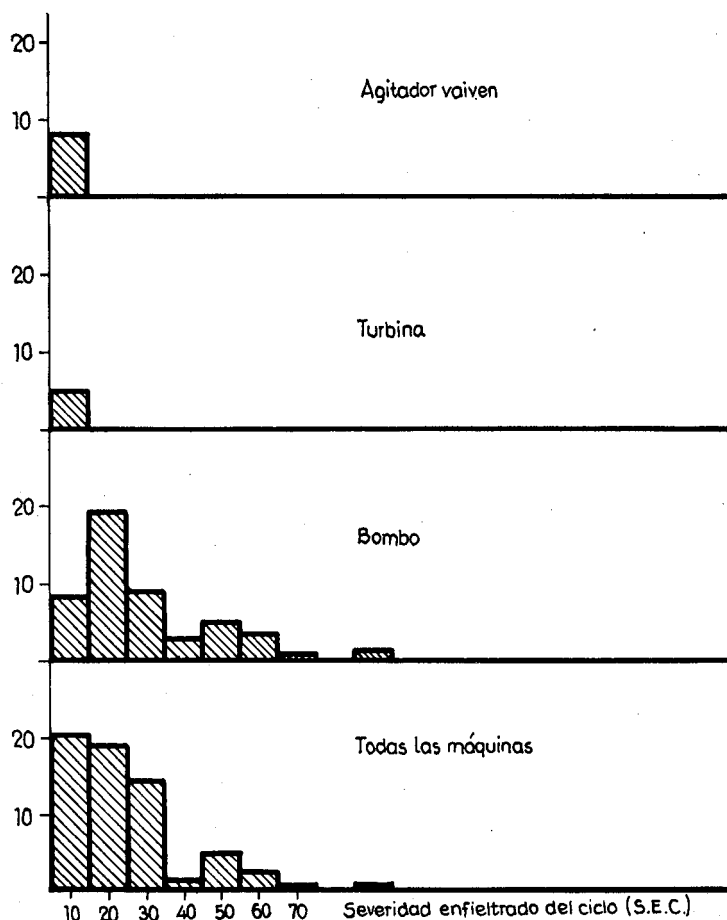


Fig.7

De estos datos se obtienen las siguientes conclusiones:

- Los programas o ciclos para lana en lavadoras de vaivén y turbina se sitúan en todos los casos en el extremo menos severo de la escala.
- La severidad de los programas para lana en las lavadoras de bombo tiende a ser mayor que la de los otros tipos de lavadoras, y sus valores tienen una dispersión mucho mayor.

6. REDUCCION DE LA SEVERIDAD DE LA ACCION MECANICA

En los tipos existentes de lavadoras los cuatro factores en que puede intervenir para reducir la severidad de enfieltrado difieren ligeramente según el tipo de acción de lavado, es decir, según se trate de turbina, vaivén o bombo.

6.1. Turbina

La severidad de enfieltrado puede disminuirse:

- Reduciendo la velocidad de la turbina.
- Empleando una carga pequeña o muy grande (esto es impracticable).
- Ajustando el tiempo de lavado al mínimo (no depende del fabricante de lavadoras. Este sólo puede dar instrucciones).

6.2 Vaivén

- Reduciendo la velocidad del agitador vaivén.
- Usando una carga pequeña (factor que escapa al diseño de una máquina).
- Ajustando el tiempo de lavado al mínimo.

6.3 Bombo

- Reduciendo la velocidad de giro, o mejor la velocidad periférica.
- Elevando el nivel de líquido.
- Usando una carga pequeña o muy grande. Este factor no depende del diseño de la máquina, sino del consumidor, por lo cual es impracticable.
- Reduciendo el tiempo de agitación. Es la forma más económica y sencilla de reducir la severidad de enfieltrado, disponiendo de dispositivos interruptores con objeto de que la acción de lavado sea:

Largo remojo - Corta agitación.

Las máquinas de bombo, por ser las más severas han sido también las más estudiadas. En la *figura 8* pueden comprobar la disminución del ISE, cuando se aumenta la carga y el nivel de líquido.

En las *figuras 9, 10, 11, 12 y 13* se puede observar la disminución del % encogido por área al aumentar la carga y el nivel de líquido, tanto sobre tejido normal (sin tratamiento inencogible) como sobre el tratado.

Sin embargo, se observa también que el tejido inencogible se comporta mucho mejor que el tejido normal, especialmente en los primeros lavados y sobre todo cuando el ISE no es demasiado elevado (37 litros). En otras palabras, cuando se ha ejercido poca acción mecánica sobre las prendas, es cuando se ve más claramente, la influencia del tratamiento inencogible, como veremos luego.

Si la acción mecánica ha sido demasiado severa, la prenda inencogible no puede soportarlo y la diferencia entre ambas prendas (tratada y no tratada) es menor.

En conclusión, aumentando el nivel de líquido en el bombo (modificación que puede realizar fácilmente el fabricante de lavadoras) es posible convertir una máquina severa en otra suave.

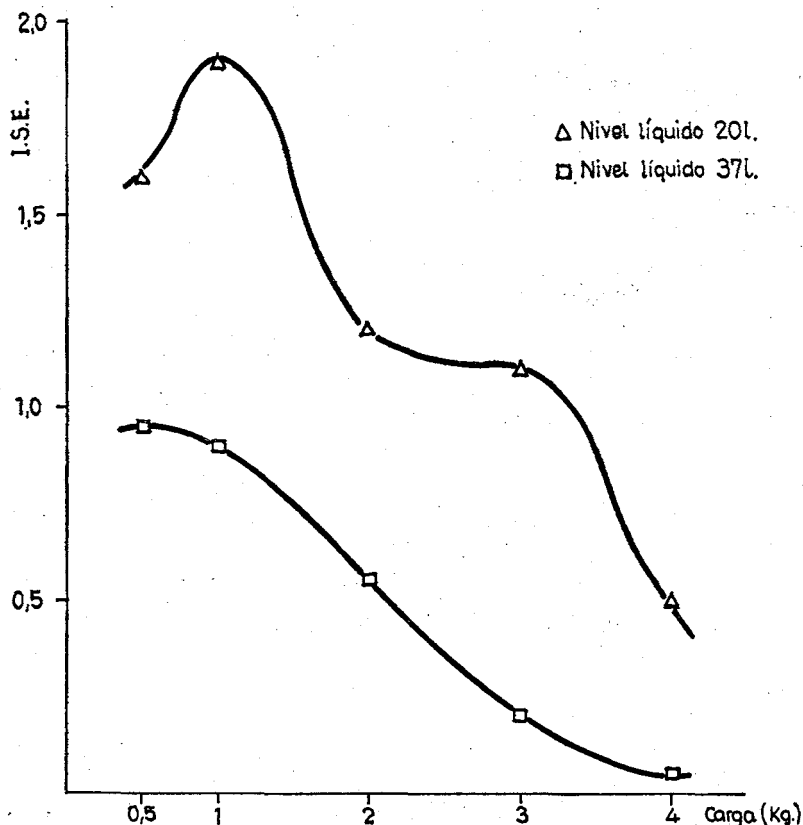


Fig. 8.- INFLUENCIA DE LA CARGA Y NIVEL DE LIQUIDO SOBRE EL INDICE DE SEVERIDAD

7. COMPORTAMIENTO DE LOS ARTICULOS DE LANA INENCOGIBLE DURANTE EL LAVADO EN LAVADORAS MANUALES O AUTOMATICAS

Para poder predecir el comportamiento de los artículos de lana inencogible durante el lavado en lavadoras de SEC conocido, y por otra parte, tener la posibilidad de conocer qué valor de SEC es el más deseable para un determinado grado de inencogibilidad de un artículo es muy conveniente expresar el valor de SEC en términos de lo que llamamos «*vida de lavado*» de los artículos inencogibles.

7.1. Concepto de «vida de lavado»

Definimos la «*vida de lavado*» como el número de ciclos (número de lavados) que el artículo de lana es capaz de resistir antes de que llegue a un 20 % de encogido por enfieltado por área. Una vez alcanzado este 20 %, la mayoría de los artículos ya no pueden usarse, no sólo por su talla sino también por su aspecto.

El haber encogido este 20 % puede ser tal vez un poco arbitrario, ya que es posible que, para algunos artículos, se llegue al fin de su vida útil antes de este valor. Sin embargo, para dar una idea de hasta dónde llega el riesgo, podemos

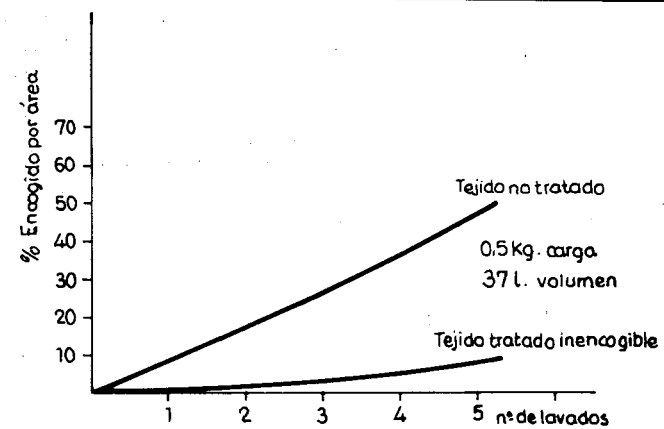
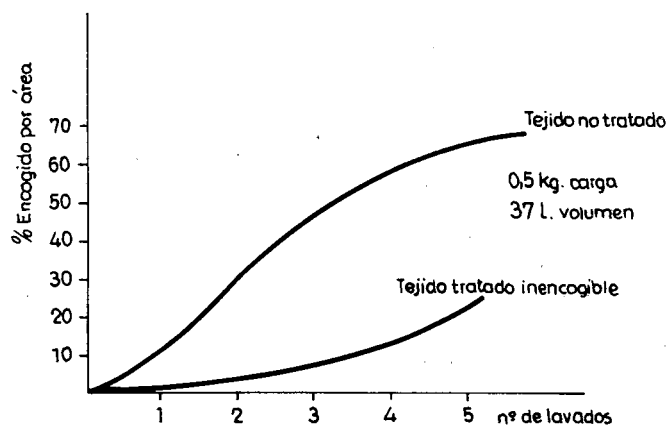


Fig. 9.- INFLUENCIA DE LA CARGA Y EL NIVEL DEL LIQUIDO SOBRE EL % DE ENCOGIDO POR AREA EN FUNCION DEL NUMERO DE LAVADOS

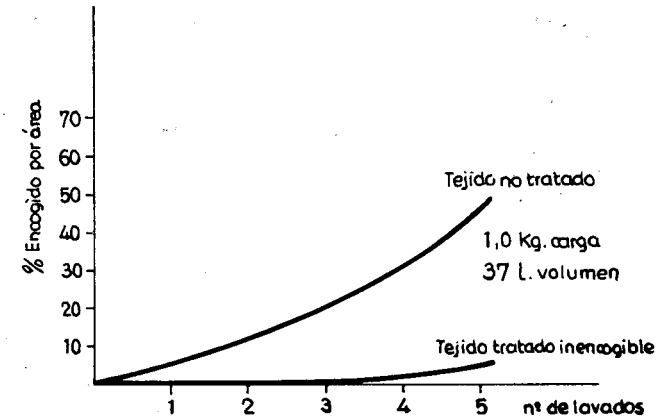
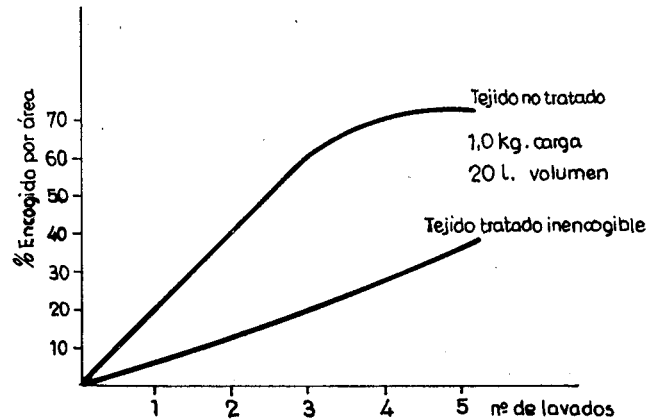


Fig. 10.- INFLUENCIA DE LA CARGA Y EL NIVEL DEL LIQUIDO SOBRE EL % DE ENCOGIDO POR AREA EN FUNCION DEL NUMERO DE LAVADOS

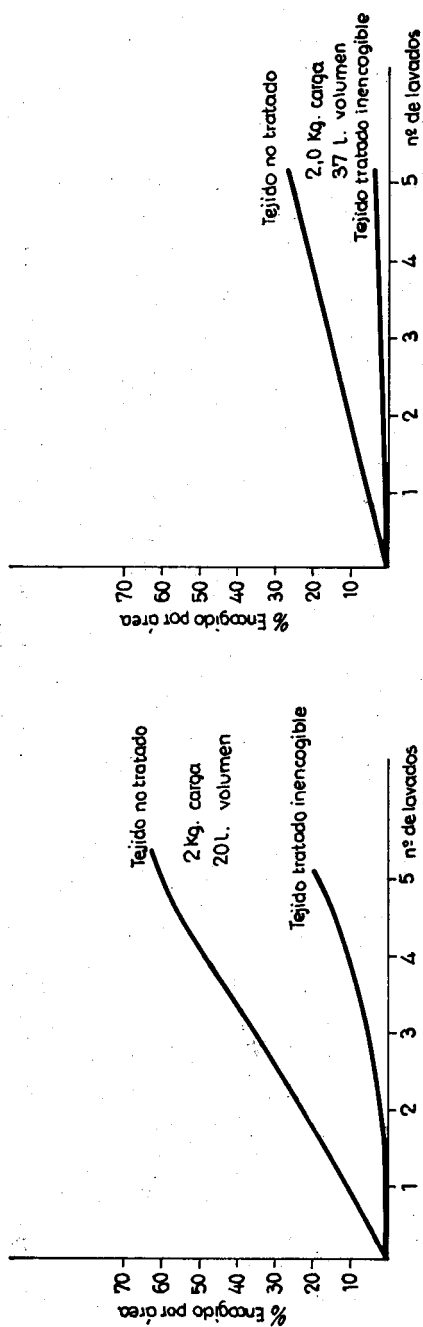


Fig. 11.- INFLUENCIA DE LA CARGA Y EL NIVEL DEL LIQUIDO SOBRE EL % DE ENCOGIDO POR AREA EN FUNCION DEL NUMERO DE LAVADOS

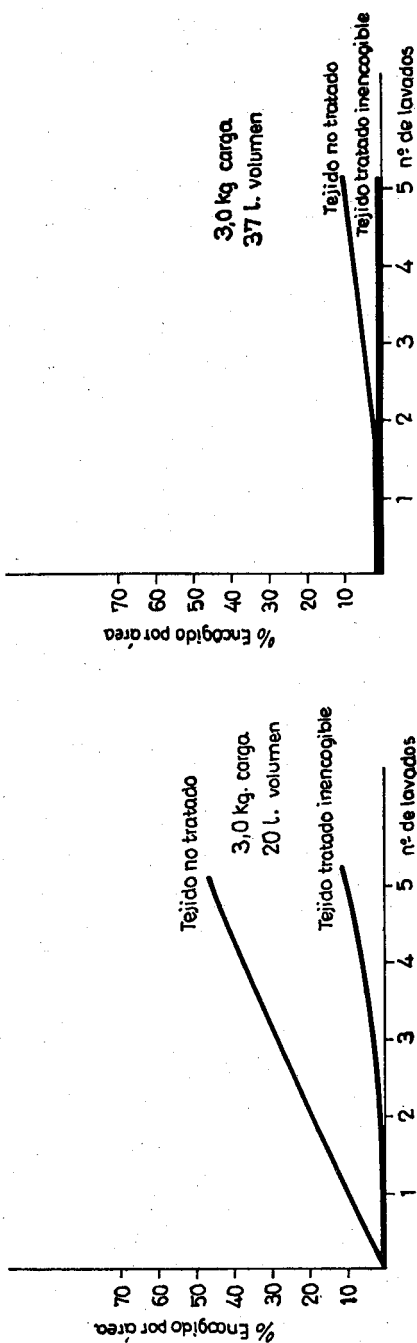


Fig. 12.- INFLUENCIA DE LA CARGA Y EL NIVEL DEL LIQUIDO SOBRE EL % DE ENCOGIDO POR AREA EN FUNCION DEL NUMERO DE LAVADOS

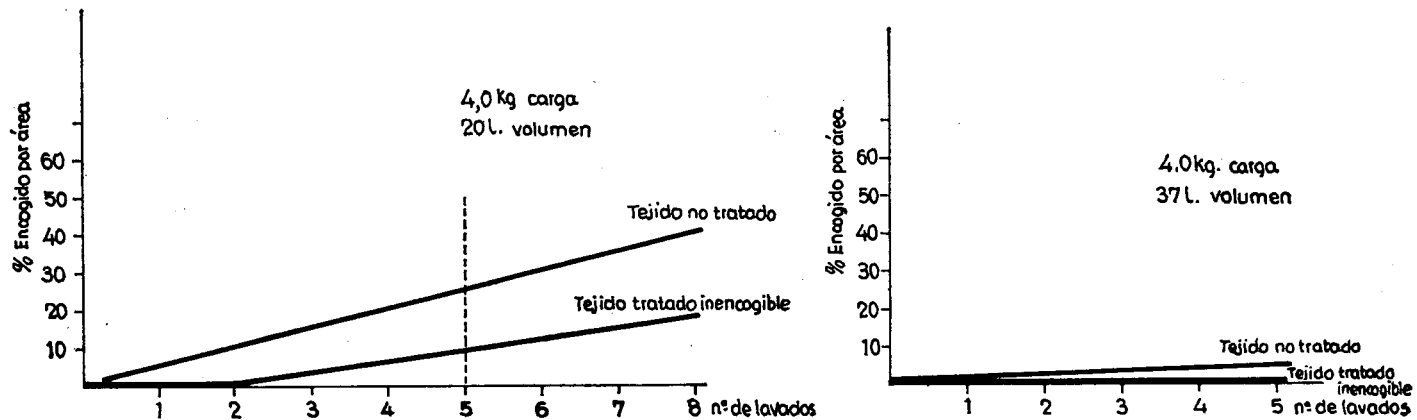


Fig. 13.- INFLUENCIA DE LA CARGA Y EL NIVEL DEL LIQUIDO SOBRE EL % DE ENCOGIDO POR AREA EN FUNCION DEL NUMERO DE LAVADOS

asegurar que, de una manera aproximada, el número de ciclos necesarios para que los artículos se enfieltren un 10 % es unos 3/4 del número de ciclos necesarios para que el género de punto alcance el 20 % de encogido por enfieltado por área.

Esta definición de vida de lavado concuerda y amplía la dada para lana inencogible.

Con objeto de poder calcular la *vida de lavado* de los artículos de lana con diferentes grados de inencogibilidad, se ha intentado relacionar el ISE de las lavadoras con el comportamiento de dichos artículos durante el lavado, escogiendo para ello lavadoras que cubran suficientemente el campo de los ISE existentes y representen a los diferentes tipos: vaivén, turbina y bombo (en orden ascendente de ISE).

Recordemos observando la *figura 5* la forma de la curva enfieltado/tiempo para un tejido tratado, una vez eliminada la relajación. Tanto el período de inducción como la pendiente de enfieltado variaban según el grado de inencogibilidad y la severidad de la máquina.

La *figura 14* muestra, de forma general, la relación entre el ISE de 3 lavadoras (vaivén, turbina y bombo) y el período de inducción de 3 tejidos con diferente grado de inencogibilidad (normal, tratamiento inencogible suave y tratamiento inencogible medio).

De la observación de esta figura se deduce que:

El aumento en la longitud del período de inducción del tejido tratado respecto a la del no tratado es mucho mayor a ISE bajos. Por lo tanto podemos suponer que con una acción de lavado suficientemente suave, un tejido tratado con un adecuado grado de inencogibilidad, podría exhibir un período de inducción casi ilimitado.

La *figura 15* muestra la relación entre ISE y la *pendiente de enfieltado* (ISE del tejido tratado) de una serie de tejidos con diferente grado de inencogibilidad.

De la observación de las *figuras 14 y 15* parece deducirse que la relación entre el ISE y el período de inducción o la pendiente de enfieltado es suficientemente buena como para permitir cálculos aproximados del comportamiento probable del género de punto tratado inencogible en lavadoras de ISE conocido. Estas relaciones (recíproca para ISE —período inducción y lineal para ISE— pendiente de enfieltado) se han utilizado para hallar de forma aproximada la vida de lavado de tales tejidos tratados.

De esta manera para el tejido con grado medio de inencogibilidad según las *figuras 14 y 15* los valores del período de inducción y pendiente de enfieltado son:

$$\text{Período de inducción} = \frac{108}{\text{ISE}}$$

$$\text{Pendiente de enfieltado} = \text{ISE} \cdot 0,167$$

A partir de estos dos valores puede calcularse la vida de lavado continuo (tiempo en minutos que, con agitación constante, el tejido tratado se encoge un 20 %) del tejido con grado medio de inencogibilidad, en cada lavadora de ISE conocido, mediante la fórmula:

Vida lavado (tejido grado medio inencogibilidad) = Duración del período de inducción + tiempo para que se enfieltre un

$$20 \% = \frac{108}{\text{ISE}} + \frac{20}{\text{ISE} \cdot 0,167} = \frac{228}{\text{ISE}}$$

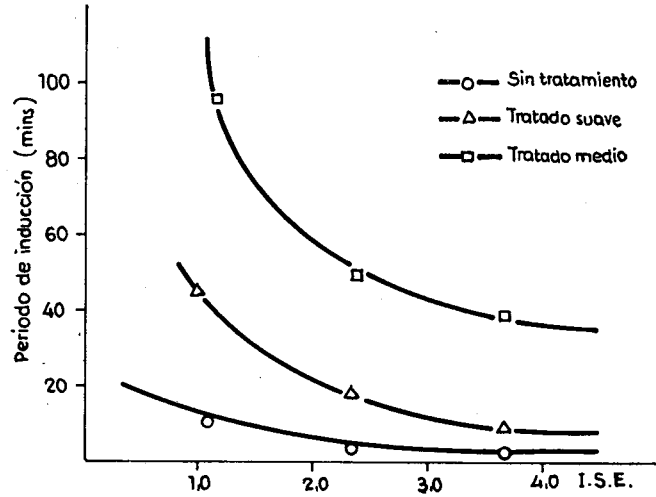


Fig. 14.- RELACION ENTRE I.S.E. Y EL PERIODO DE INDUCCION DE UNA SERIE DE TEJIDOS CON DIFERENTE GRADO DE INENCOGIBILIDAD.

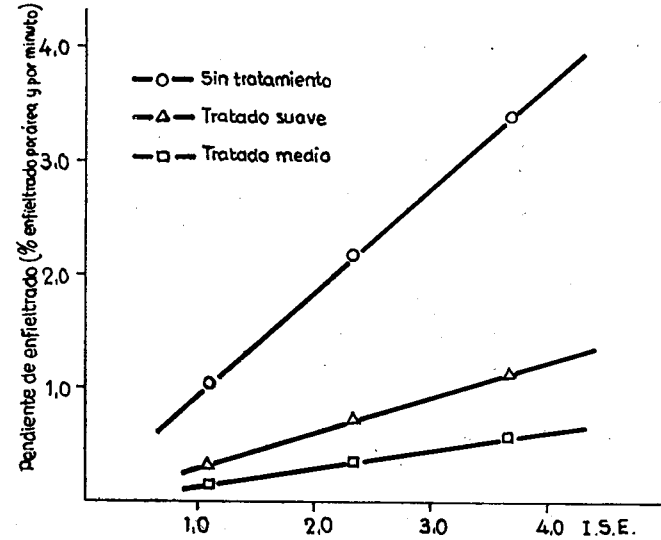


Fig. 15.- RELACION ENTRE I.S.E. Y LA PENDIENTE DE ENFIELTRADO DE UNA SERIE DE TEJIDOS CON DIFERENTE GRADO DE INENCOGIBILIDAD.

De la misma forma se han obtenido relaciones análogas para el tejido tratado suave y el no tratado:

$$\text{Vida lavado (tejido tratado inencogible suave)} = \frac{80}{\text{ISE}}$$

$$\text{Vida lavado (no tratado)} = \frac{20}{\text{ISE}}$$

Esta última se deduce de la propia definición de ISE.

Por otra parte, si conocemos el tiempo efectivo de agitación por ciclo, podemos calcular la vida de lavado por ciclo:

$$\text{Vida lavado por ciclo} = \frac{\text{Vida de lavado continuo}}{\text{Tiempo agitación efectivo por ciclo}}$$

Como resultado de estas investigaciones tenemos la posibilidad de representar gráficamente tal como muestra la *figura 16*, la relación entre la vida de lavado (expresada en número de ciclos o lavados) que cabe esperar de una serie de tejidos de diferentes grados de inencogibilidad, cuando se lavan utilizando el «programa lana» de varias lavadoras de diferente severidad (expresada por su SEC).

Los grados de inencogibilidad de estos tejidos son los que cumplen con las siguientes especificaciones:

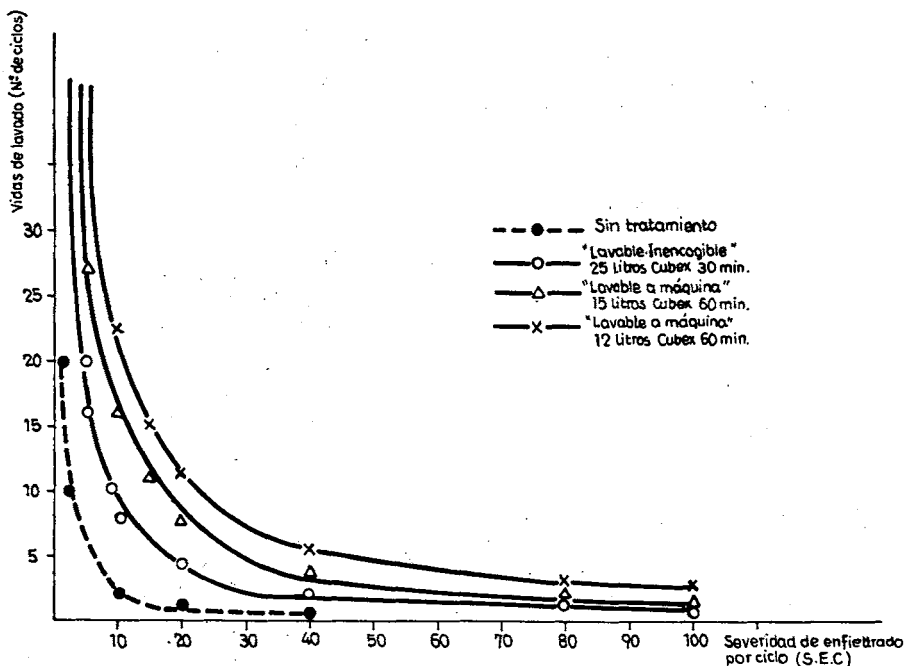


Fig. 16.- VIDAS DE LAVADO DE UNA SERIE DE TEJIDOS DE DIFERENTE GRADO DE INENCOGIBILIDAD AL LAVARSE EN LAVADORAS CON PROGRAMAS LANA DE DIFERENTE SEVERIDAD (S.E.C.)

Lavable-inencogible. Tratamiento inencogible suave con objeto de alcanzar la resistencia al enfieltado prescrita por las especificaciones Marca Lana (7A).

Lavable a máquina. Lavados en Cubex empleando 12,5 y 15 litros respectivamente durante 60 minutos. Esto quiere decir género de punto tratado hasta

el límite máximo de eficacia que los tratamientos oxidantes actuales permiten. Ello implica alguna reducción en otras propiedades deseables, y en el caso de los 12,5 litros del Cubex tan sólo puede lograrse en un reducido sector de los artículos de lana.

Es común a los 3 standards de inencogibilidad, el hecho que para valores bajos del SEC la vida de lavado aumente espectacularmente.

En todo lo discutido hasta aquí, hemos tenido en cuenta la severidad de la acción mecánica, realizando todas las determinaciones a pH 7 (obtenido mediante una solución al 1,25 % de fosfatos mono y disódico) y hemos ignorado los efectos disruptivos que la introducción de detergentes ejerce sobre la acción de lavado. De una forma muy breve los veremos a continuación.

8. INFLUENCIA DEL LIQUIDO DE LAVADO

En el líquido de lavado habíamos considerado tres factores con el siguiente orden de prioridad:

1. Tipo y concentración del detergente.
2. pH.
3. Agua.

8.1. Tipo y concentración del detergente

Vamos a estudiar a continuación la influencia que el tipo de detergente ejerce sobre el enfieltado de los artículos de lana de diferente grado y tipo de tratamiento inencogible, cuando dichos artículos se lavan en distintas clases de lavadoras.

Hay bastantes trabajos que coinciden en señalar que, algunos procesos inencogibles (principalmente procesos oxidantes empleando percompuestos), son muy sensibles a determinados detergentes. Cuando las prendas tratadas con alguno de dichos procesos se lavan empleando estos detergentes, el grado de inencogibilidad baja considerablemente.

Con el objeto de determinar de una manera lo más cuantitativa posible este efecto sobre las prendas de punto Marca Lana (que siempre son inencogibles), y obtener suficientes datos que permitan predecir su comportamiento, se ha realizado un estudio análogo al descrito en el apartado anterior, con la única diferencia de que se ha sustituido el líquido de lavado a pH neutro, por soluciones de diferentes detergentes, de forma que cubran un campo lo suficientemente amplio, para dar idea de su influencia sobre la vida de lavado. Se ha escogido también un tratamiento inencogible que en los trabajos antes citados había demostrado ser muy sensible a la acción de determinados detergentes.

Los detergentes escogidos han sido tres: un producto comercial vigorizado de tipo aniónico, jabón y un producto comercial líquido de tipo no iónico.

Las lavadoras empleadas han sido las mismas del apartado anterior. La vida de lavado se ha expresado en términos de vida de lavado continuo (en minutos).

En la *figura 17* pueden observar la influencia conjunta del tipo de máquina (en función del ISE) y del tipo de detergente sobre la vida de lavado de un tejido normal (no tratado) y de otro con grado de inencogibilidad justo para que pase las Especificaciones de «lavable-inencogible».

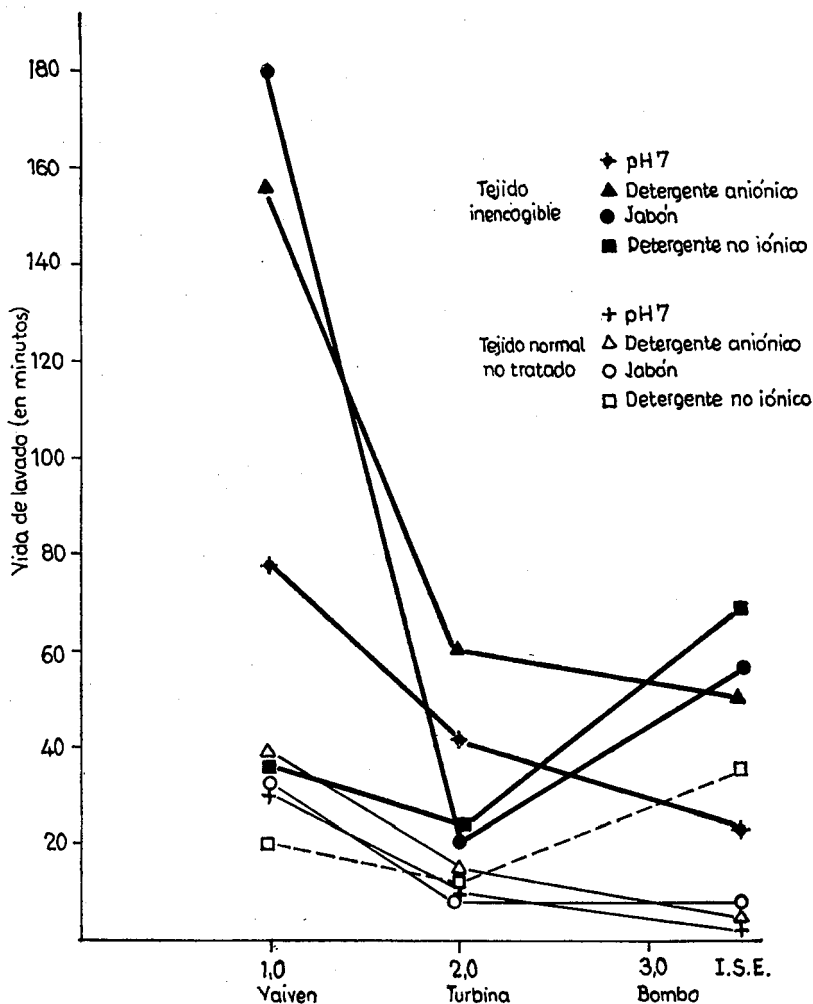


Fig. 17.- INFLUENCIA CONJUNTA DEL TIPO DE MAQUINA (EN FUNCION DEL I.S.E.) Y DEL TIPO DE DETERGENTE SOBRE LA VIDA DE LAVADO DE UN TEJIDO NORMAL (SIN TRATAMIENTO INENCOGIBLE) Y DE OTRO CON GRADO DE INENCOGIBILIDAD JUSTO PARA QUE PASE LAS ESPECIFICACIONES DE "LAVABLE-INENCOGIBLE"

El efecto del tipo de detergente sobre la relación del ISE con la vida de lavado es pequeño en el tejido «normal», pero en el caso de tejido tratado hay marcadas diferencias. Por lo menos hay dos factores dignos de mención:

- La espuma formada en las máquinas de bombo modifica extraordinariamente los resultados en el sentido de reducir el ISE.
- Los detergentes aniónicos mejoran la vida de lavado y los detergentes líquidos de tipo no iónico la reducen considerablemente, cuando se comparan estos resultados con los realizados en la solución de fosfatos a pH neutro.

El jabón da resultados algo discordantes con los trabajos realizados anteriormente.

Se ha podido demostrar que la atribución del «efecto colchón» a la espuma en las máquinas de bombo es verdadera, ya que empleando antiespumantes tienen un comportamiento de acuerdo con su ISE.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, podemos admitir las fórmulas de la vida de lavado representadas en la *figura 16*. Son imprecisas, incompletas, pero mejores que nada.

En cuanto a la influencia de la concentración del detergente sobre el % de encogido por enfieltado por área, o lo que es lo mismo, sobre el ISE, varía también de acuerdo con el tipo de máquina usada.

En las máquinas donde las prendas están completamente sumergidas (turbina y vaivén), el ISE aumenta con la concentración de detergentes hasta un valor máximo, a partir del cual este incremento tiende a cero.

En cambio en las máquinas de bombo, el ISE al principio, aumenta también con la concentración, hasta un valor máximo, a partir del cual, disminuye de nuevo a medida que continúa incrementando la concentración de detergente. Seguramente podemos atribuir este efecto a la espuma.

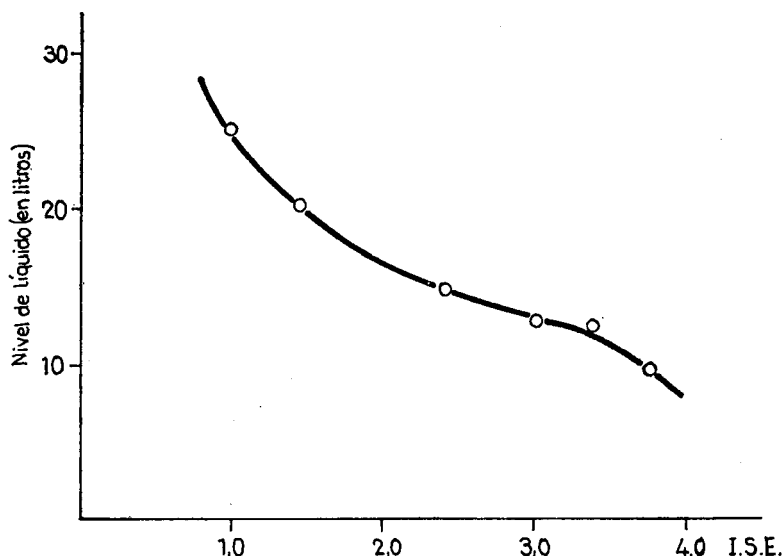


Fig.18.- INFLUENCIA DEL NIVEL DE LIQUIDO SOBRE EL INDICE DE SEVERIDAD DE ENFIELTRADO EN EL CUBEX

8.2 Efecto del pH

Cuando se emplean detergentes comerciales el ISE depende principalmente, del tipo y concentración del producto activo, aunque pH relativamente altos (mayores de 10) de algunos detergentes llamados «heavy-duty» empleados para la colada, pueden dar ISE más bajos que la solución de detergentes a pH neutro o ligeramente ácido o alcalino (6,5-6,9). Por lo tanto, podemos decir que en general, *para la lana tratada inencogible (especialmente procesos oxidantes), el ISE disminuye al aumentar el pH de la solución.*

9. EFECTO DE LA TEMPERATURA

La influencia que la temperatura ejerce, sobre el encogido por enfieltado por área, en la lana tratada inencogible, es el de *disminuir el ISE cuando se aumenta la temperatura de la solución*.

Sin embargo, estos efectos (pH alcalinos y temperaturas elevadas) no siempre son deseables. Así por ejemplo, cuanto más altos son el pH y la temperatura de la solución, mayor es el grado de amarilleamiento de la lana y el desparramado del color.

En general, temperatura de hasta 40°C o incluso ligeramente superiores pueden usarse con seguridad en los géneros inencogibles, y resultan más ventajosas para obtener una eficacia de lavado, que a temperaturas inferiores exigirían un mayor tiempo de agitación.

10. ARTICULOS DE LANA INENCOGIBLES LAVABLES A MAQUINA

Una vez comentados todos los factores que afectan al enfieltado en el lavado a máquina, podemos preguntarnos de nuevo:

¿Los artículos de lana tratados inencogibles para cumplir justo las Especificaciones 7A de «lavable-inencogible», pueden lavarse a máquina? Efectivamente, las prendas con etiqueta «lavable-inencogible» pueden lavarse en algunas lavadoras con bajo SEC, pero hasta que no puedan lavarse en todas las lavadoras, es decir hasta que no haya un número suficiente de lavadoras con los programas lana, modificados siguiendo los sistemas del IWS, no podemos decir de un modo general que son lavables a máquina.

11. INTRODUCCION EN LAS LAVADORAS AUTOMATICAS DE PROGRAMAS ADECUADOS PARA LOS ARTICULOS DE LANA

Para conseguir que las prendas con la etiqueta Marca Lana «lavable-inencogible» puedan lavarse en todas las lavadoras, el SIL está colaborando desde hace unos dos años con los fabricantes de lavadoras, con objeto de que éstos modifiquen los programas lana. Las modificaciones sugeridas por el SIL, permiten obtener resultados satisfactorios en el lavado de prendas inencogibles en los tres tipos de lavadoras. Sin embargo, a causa de su severidad, las máquinas de bombo han sido las más estudiadas.

Las dos modificaciones más importantes en este tipo de máquinas ya las hemos indicado anteriormente, y eran:

1. *Reducir el tiempo de agitación efectiva por ciclo.*

Esto se obtiene fácilmente modificando el ritmo «marcha-paro» del lavado y también reduciendo el número de pasos durante el ciclo total de lavado. Ambos casos pueden obtenerse mediante relativamente *pequeños ajustes del programador*.

2. *Reducción del ISE por elevación del nivel del líquido.*

Esto puede realizarse muy fácilmente *ajustando el presostato* que permite la entrada del agua a un determinado nivel del bombo, o bien colocando un nuevo presostato, que es un dispositivo muy sencillo y barato.

Estas dos modificaciones se pueden llevar a cabo sin dificultad alguna cuando se fabrica un nuevo modelo. En el caso de los modelos en poder del ama de casa, el que los fabricantes de lavadoras hagan o no estas modificaciones, depende de la fuerza y atractivo que llegue a ejercer la Marca Lana en ellos, de forma que se decidan a llevar a cabo estas pequeñas y poco costosas *modificaciones del presotato y programador*.

Como ejemplo daré a continuación unas modificaciones realizadas en 4 máquinas de bombo muy conocidas y representativas de este tipo de lavadoras:

<i>Máquina</i>	<i>SEC original</i>	<i>SEC modificado</i>	<i>Modificaciones</i>	<i>Comentarios</i>
A	15	4,4	Reducción de la agitación efectiva por ciclo. Esta máquina ya tenía un nivel de líquido alto.	La eficacia del lavado y aclarado del ciclo modificado, fueron completamente satisfactorios.
B	19	2,9	Reducción agitación efectiva por ciclo. Aumento del nivel de líquido.	»
C	55	4,2	Reducción agitación efectiva por ciclo. Aumento del nivel de líquido.	»
D	54	13,3	Reducción agitación efectiva por ciclo.	»

12. ESPECIFICACIONES PARA LAVADORAS MARCA LANA

Por otra parte el SIL ha preparado unas especificaciones para lavadoras, en las que se determina el SEC, la eficacia del lavado, y la eficacia del aclarado.

A las lavadoras que cumplen con las exigencias de las citadas especificaciones se les permite el uso de la Marca Lana en el programa lana. Esta operación garantiza al ama de casa que si una prenda Marca Lana, la lava en una lavadora Marca Lana, el resultado será satisfactorio.

Para completar el ciclo falta el tercer elemento, el detergente. En este campo los estudios no están totalmente terminados. Sin embargo, el IWS tiene la intención de autorizar el uso de la Marca Lana, en detergentes que cumplan con las especificaciones que con este objeto también se han preparado.

De esta forma, con prenda, lavadora y detergente Marca Lana se tendrá completa seguridad de resultados satisfactorios.