

NATURALEZA DE CIERTAS MANCHAS QUE APARECEN EN TEJIDOS DE LANA⁽¹⁾

(II.ª PARTE)

J. Cegarra y J. García (Patronato Juan de la Cierva - Instituto de Biología Animal - Escuela Técnica Superior de Ing. Ind. (Sección Textil) de Tarrasa, (España)

1. — RESUMEN.

La presencia de ciertas manchas que aparecen en determinados artículos de lana, es motivada por la existencia de fibras coloreadas en el vellón del cordero, las cuales no se encuentran localizadas en determinadas zonas del vellón. La coloración de las fibras se produce tanto por causas de tipo exógeno como por causas endógenas. Al proceder a la identificación del origen de la coloración según las reacciones propuestas por Seddon, se ha encontrado la presencia de cobre en las fibras verdes y ligeras trazas de hierro en las rojas, no habiéndose podido determinar el origen de las fibras azules. La coloración de las fibras, sólo ha podido ser eliminada de forma permanente, mediante tratamiento con soluciones oxidantes de composición similar a las empleadas en el blanqueo de la lana.

2. — INTRODUCCION.

En la Conferencia de la Federación Lanera Internacional que tuvo lugar en Zurich en 1956, fué presentado por los autores un estudio (1), con la misma denominación que el presente, en donde se exponían las características físico-histológicas de las fibras coloreadas y una hipótesis acerca del origen de la coloración de dichas fibras. Se comprobó la presencia de notables cantidades de hierro en la lana lavada observada y se atribuía la coloración a la posible formación de derivados férricos de la tirosina o a la absorción por la lana de algún agente de lavado que después reaccionaba con las sales férricas dando un compuesto coloreado que quedaba fijado en la fibra. Se creyó que la coloración de la lana aparecía sobre algunas fibras durante el proceso de lavado, ya que se

(1) Artículo publicado en "TEINTEX", Revue Generale des Matières Colorantes.
60 Rue de Richelieu, PARIS, en su número 6 juin 1963

había examinado un pequeño lote antes de lavar y no se pudo apreciar la presencia de fibras coloreadas.

Posteriormente a la presentación de dicho trabajo, y para comprobar la verosimilitud de nuestras hipótesis se hicieron cuatro partes de un mismo lote de lana, tres para ser lavadas en condiciones diferentes y una para tenerla como referencia. Una parte fué lavada con un alquilsulfato en medio alcalino sin presencia de iones férricos; otra con un medio detergente análogo al anterior pero con una concentración de iones férricos similar a la existente en los baños de lavado industriales; la tercera se lavó con detergente no iónico en medio alcalino sin presencia de iones férricos. Después de lavado cada lote, se secó y se pudo comprobar que en los tres existían fibras coloreadas. Ello hizo que observásemos detenidamente la referencia guardada, pudiéndose comprobar, que las fibras coloreadas están presentes en la lana sucia. La comprobación de la presencia de estas fibras en la lana sucia, fué efectuada con lanas de diferentes procedencias españolas y con lanas australianas, habiéndose podido constatar que existen en ambos tipos, si bien la cantidad de fibras coloreadas es superior en las españolas que en las australianas. La presencia de lanas coloreadas en el vellón ha sido también estudiados por Daly, Carter (2) Hayman (3), de la C. S. I. R. O. (Australia) y por Pholet del Laboratorio Textil de Denver (U. S. A.).

Habiendo quedado bien establecido que las fibras coloreadas están presentes en el vellón del cordero antes de someterlo a ningún tratamiento de tipo industrial se han analizado en el presente trabajo los siguientes extremos:

- 1.º — Localización preferente de las fibras coloreadas en el vellón.
- 2.º — Causa que origina la coloración de la fibra.
3. — Reacción de la coloración a los distintos tratamientos industriales a los que se somete la fibra de lana.

3. — LOCALIZACION PREFERENTE DE LAS FIBRAS COLOREADAS EN EL VELLON.

A fin de conocer si las lanas coloreadas se presentaban preferencialmente en determinadas zonas del vellón, se tomaron muestras de diferentes partes del vellón correspondientes a varios vellones de merinos españoles.

Cada lote fué desuintinado en agua destilada, secado y desgrasado con éter, a fin de facilitar la búsqueda de las fibras coloreadas.

En el examen de cada uno de los lotes, se pudo apreciar en todos la presencia de fibras coloreadas azules, verdes y rojas, estas últimas en cantidad inferior. Ello parece indicar que la presencia de la coloración es independiente de la situación de la fibra en el vellón y que obedece más bien a un proceso de tipo fisiológico que a la acción de agentes modificantes externos (luz solar, orines, etc.).

4. — ORIGEN DE LA COLORACION DE LA FIBRA.

4.1. — *Introducción.*

Las coloraciones que aparecen en el vellón han sido estudiadas por varios investigadores, Lang, Light, Serra y do Matos Wilson, Fraser, Mulcock, Hayman, etc., habiéndose llegado a establecer que pueden ser debidas, bien a causa de tipo exógeno (p. ej.: bacterias del medio circundante) o a orígenes de estructura endógena (p. ej.: actividades fisiológicas del animal tales como la suintina). En ambos casos, es necesario que se den unas condiciones climáticas apropiadas y que éstas actúen sobre determinados tipos de corderos (2) (3). Las coloraciones de tipo exógeno en el vellón, son frecuentemente de color verde, pardo, azul, rosa y se producen en medio húmedo y caliente que favorece el crecimiento de determinadas bacterias (*Pseudomonas aeruginosa*, *Neocardia dermatonumus*) (4); estas coloraciones aparecen preferentemente durante años de mucha lluvia y cuando los corderos permanecen mojados durante más de una semana y la temperatura es elevada como consecuencia de la estación (3). Las coloraciones de tipo endógeno son generalmente de color amarillo o anaranjado, siendo debidas, bien a la secreción de un pigmento por las glándulas sudoríparas del cordero (coloración rubia), o a una descomposición de la cistina de la lana como consecuencia de un pH elevado de la suintina y una temperatura elevada en el vellón (coloración amarillo canario) (5); estos tipos de coloración, se presentan en climas húmedos y calientes pero con lluvias escasas. Además de estos dos amplios grupos que enmarcan los principales tipos de coloraciones, existen algunas otras producidas por agentes externos; entre estos podemos citar las manchas producidas por el sulfato de cobre que se producen en los tratamientos de desinfección, cuando se mancha accidentalmente el vellón por la solución desinfectante; estas manchas son de color verde y no se eliminan durante el lavado de la lana (6).

4.2. — *Clave de los caracteres de las lanas coloreadas.*

Las diferentes coloraciones a que se pueden dar lugar las alteraciones de tipo exógeno y endógeno, poseen unas reacciones típicas que caracterizan la procedencia bacteriana o no bacteriana, así como el agente promotor de dicha coloración. Seddon (7) ha dado una clave que permite mediante la acción de determinados reactivos, detectar la causa de dicha coloración.

A continuación exponemos un resumen de dicha clave de identificación, orientada a señalar las características de las coloraciones verde, azul y roja, encontradas en las lanas objeto de nuestro estudio.

CLAVE DE LOS CARACTERES DE LAS LANAS COLOREADAS

1. *Coloración bacteriana*

Color	Causa	Apariencia	Efectos al lavado	Pigmento responsable	Test., especial del pigmento
Verde	<i>Pseudomonas ruginosa</i>	Bandas verdes a través de la muestra	Persiste el color	Pyocyanina	La lana se torna algo roja con tratamientos con ácidos. El pigmento en la lana no puede eliminarse con cloroformo u otros solventes, aunque se aísla la pyocianina soluble en cloroformo.
Rojo	<i>Marclascens Serratia</i>	Bandas rojas que atraviesan la muestra	idem	—	Pigmento soluble en alcohol, cloroformo, éter, etc., pero no en agua; cambio a amarillo rosado con la adición de hidróxido sódico, color que se restaura con acidulación.
Azul	<i>Cromobacterium coeruleom</i>	Bandas azules a través de la muestra. Algunas veces difusas	idem	—	Pigmento insoluble en alcohol, cloroformo, éter o agua. Soluble en ácido clorhídrico fuerte, dando una solución azul que palidece rápidamente y puede ser restaurado por la adición de álcali.
Rosa	(a) <i>Bacillus del tipo vulgatus</i>	Bandas rosas con corrupción de las lanas afectadas	Lana desintegrada	—	Descrita por Waters como «Pink Rot»—
	(b)	Tipo rosa	Color persistente		(No se observa como bandas— sólo como color rosado difuso en la punta de la muestra).
	(c) <i>Bacillus fluo-rescens</i>	Banda rosa	—		(Color rosa sólo cuando se produce al principio. Más tarde cambia a violeta).

Coloraciones no bacterianas

Verde	Sales de cobre	Bandas verdes o tinción difusa	o Eliminal por el lavado, algunas veces con dificultad	Sales de cobre	La lana se torna azul por la adición de amoníaco.
-------	----------------	--------------------------------	--	----------------	---

4.3.—PRUEBAS DE IDENTIFICACION EMPLEADAS.

4.3.1.—Fibras verdes.

Las reacciones de identificación bacteriana indicadas en la clave de Seddon, dieron resultado negativo. Por el contrario, fué positiva la reacción de identificación propuesta para las sales de cobre mediante tratamiento de la fibra verde con amoníaco a 22° Bé. Se investigó también la presencia del ion cúprico por la reacción con el dietilcarbarnato sódico (8) dada la gran sensibilidad de esta reacción, obteniéndose un resultado francamente positivo.

4.3.2.—Fibra azules.

Según se puede apreciar en la clave de identificación de Seddon, esta coloración cuando es de tipo bacteriano, es eliminable por el lavado de la lana. En las fibras azules presentes en las lanas estudiadas, hemos indicado ya la resistencia de esta coloración al lavado y, por consiguiente, ello la excluía del tipo indicado por Seddon en su clave de identificación. Se pudo comprobar que la acción del ácido clorhídrico a 36° Bé en frío, no cambia la coloración ni solubiliza el pigmento. Todo ello nos hace descartar esta coloración producida por el «*cromobacterium coeruleum*».

Se investigó en fibras azules la presencia de iones de cobre y hierro, mediante incineración de la fibra e investigación cualitativa de los iones, dando resultado negativo.

A fin de poner en evidencia la presencia del posible agente bacteriano capaz de producir dicha coloración, se efectuaron los siguientes controles bacteriológicos:

- 1.º — Agar ordinario en profundidad.
- 2.º — Agar triptona Difco.
- 3.º — Caldo ordinario.
- 4.º — Caldo ordinario con líquido corioulantoideo.
- 5.º — Caldo Martín suero.
- 6.º — Caldo ordinario + lana esteril lavada.
- 7.º — Caldo ordinario + lana esteril sin lavar.
- 8.º — Puesta en contacto de fibras coloreadas con lana e incubación a 37'5° C.
- 9.º — Cultivo sobre lana lavada y esterilizada con carbonato sódico al 1 % y aislamiento en agar ordinario y agar sangre.

En todos estos ensayos no se observó crecimiento específico alguno, salvo de gérmenes del grupo *Escherichia Coli*.

La característica más sobresaliente de las fibras coloreadas de azul, estriba en que esta coloración se elimina a temperatura comprendidas entre 75-95°C. en soluciones acuosas, ácidas o alcalinas, quedando la fibra con su coloración natural. La materia colorante eliminada tiene una gran afinidad por la lana, de forma tal que es captada por las fibras que

rodean a la fibra coloreada, tiñéndose éstas de azul y haciendo que la presencia de la fibra coloreada se haga muy visible.

4. 3. 3. — *Fibras rojas.*

Aunque la presencia de este tipo de fibras, no presenta ningún problema técnico, dada la exigua cantidad en que se hayan presentes en la fibra de lana, se efectuó su identificación según lo indicado en la clave de Seddon, dando un resultado negativo. Efectuada una investigación de los cationes cobre, hierro, níquel y cobalto, se encontró débilmente positiva la presencia de hierro.

4. 4. — CONCLUSIONES.

1.º Las conclusiones que se desprenden de las pruebas de identificación de los tres tipos de coloraciones existentes, nos llevan a indicar que la coloración verde tiene su origen en la presencia de compuestos cúpricos, existentes en la fibra de lana que toma esta coloración.

2.º La identificación de la causa que origina la coloración azul no ha podido ser establecida, por cuanto estas fibras han mostrado una reacción negativa a todas las pruebas conocidas y empleadas; ha podido comprobarse la solubilidad de la materia colorante en soluciones acuosas a temperaturas elevadas, así como su gran afinidad por la lana.

3.º Las fibras rojas no dan las reacciones típicas de esta coloración cuando se origina por origen bacteriano; se han encontrado ligeras trazas de hierro.

4.º Todas las coloraciones son resistentes al lavado de las lanas.

5. — REACCION DE LA COLORACION A DIFERENTES TRATAMIENTOS.

5. 1. — Dado que las fibras coloreadas están presentes en el vellón y que posteriormente se manifiesta su presencia en el tejido, tal como ya indicamos en nuestro primer trabajo (1), ha sido analizada la reacción de la fibra coloreada a diversos tratamientos, a fin de conocer si es posible la eliminación de la coloración antes de efectuar la operación de tintura. Para ello se hicieron muestras de 5 grms., de un tejido en donde existían fibras coloreadas que previamente había sido desgrasado. Sobre cada muestra se efectuó uno de los tratamientos que se indican a continuación; posteriormente las muestras eran sometidas a un tratamiento a ebullición durante 1 hora en una solución de ácido sulfúrico a pH = 3. La desaparición o manifestación de las manchas coloreadas en mayor o menor grado, fué el sistema adoptado para clasificar los resultados obtenidos, según una escala de apreciación visual en donde la eliminación completa se representa por el valor 5 y la presencia notaría por el valor 1.

5. 2. — *Tratamientos efectuados.*

La mayoría de los escogidos, son utilizados en los procesos industriales que se efectúan sobre los tejidos de lana.

5. 2. 1. — *Tratamientos en medio ácido.*

- 1.º — Acido sulfúrico $\text{pH} = 2$.
- 2.º — Acido sulfúrico $\text{pH} = 3 + 20\%$ de sulfato sódico s. p. f.
- 3.º — Acido acético $\text{pH} = 5 + 10\%$ de sulfato sódico s. p. f.
- 4.º — Acetato amónico 6% s. p. f.

El tejido fué tratado durante 30 minutos a ebullición, manteniendo constante el volumen de baño (1/40). Como puede apreciarse, estos tratamientos son los equivalentes a las soluciones empleadas en la tintura de la fibra de lana por diferentes procedimientos.

5. 2. 2. — *Tratamientos en medio neutro.*

- 5.º — Agua destilada $\text{pH} = 7$.
- 6.º — Agua destilada $+ 20\%$ de sulfato sódico s. p. f.

Tanto la temperatura como la duración del tratamiento fueron análogos a los anteriores. El tratamiento n.º 6 se emplea industrialmente para el desmontado de algunas tinturas con colorantes ácidos de buena igualación.

5. 2. 3. — *Tratamientos en medio alcalino.*

- 7.º — Amoníaco al 1% s. p. f. $\text{pH} = 7.5$. Durante 30 minutos a 95°C .
- 8.º — Carbonato sódico al 6% s. p. f. $\text{pH} = 9.5$. Durante 30 minutos a 40°C .

Estos dos tratamientos suelen efectuarse industrialmente para el desmontado de algunas tinturas.

5. 2. 4. — *Tratamientos en medio oxidante.*

- 9.º — Bicromato potásico al 3% s. p. f. y ácido sulfúrico al 6% s. p. f. durante 30 m. a ebullición.
10. — Agua oxigenada de 1.5 vol. oxígeno alcalinizada con fosfato trisódico a $\text{pH} = 8.5$, durante 120 m. a 60°C .
11. — Permanganato potásico 2.5 gr/l. y sulfato magnésico 1.5 gr/l. durante 30 m. a 25°C . Tratado posteriormente con una solución conteniendo 24 c. c./l. de bisulfito sódico de $38-40^\circ \text{Bé}$ y 2.4 c. c./l. de ácido sulfúrico de 66°Bé , durante 120 m. a $25-30^\circ \text{C}$.

El tratamiento n.º 9 es empleado industrialmente para decoloración y los n.º 10-11 son procedimientos de blanqueo de la fibra de lana en medio alcalino y neutro, respectivamente.

5.2.5. — *Tratamientos en medio reductor.*

12. — Bisulfito sódico 2'5 gr/l. y ácido sulfúrico de 66°Bé 0'70 c. c./l. durante 120 m. a 60°C.
13. — Bisulfito sódico 25 gr/l. durante 30 m. a 100°C.
14. — Hidrosulfito sódico 2 gr/l. durante 30 m. a 60°C.
15. — Acido oxálico 5 gr/l. durante 30 m. a 60°C.
16. — Acido oxálico 10 gr/l. durante 60 m. a 100°C.
17. — Acido oxálico 5 gr/l. y ácido clorhídrico 5 gr/l. durante 60 m. 60°C.
18. — Acido oxálico 5 gr/l. y ácido clorhídrico 5 gr/l. durante 120 m. a 80°C.

5.3. — RESULTADOS OBTENIDOS.

Vienen expresados en la tabla I.

PRESENCIA FIBRAS COLOREADAS

Tratamiento n.º 1	Después tratamiento	Después tratamiento a ebullición con SO ₄ H ₂
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	4	1
9	4	2
10	5	5
11	4	3
12	3	2
13	1	1
14	3	1
15	3	1 - 2
16	3	2
17	3	1 - 2
18	1	1 - 2

5.4. — DISCUSION.

La que se deriva de los resultados hallados podemos sumarizarla en forma conclusiva de la siguiente manera:

5.4.1. — Los tratamientos en medio ácido, neutro y alcalino efectuados en las pruebas 1-8 inclusive dan por resultado una marcada tendencia a hacer patente la coloración, cuando se opera a la temperatura de ebullición (pruebas 1-7 inclusive), mientras que al disminuir la temperatura del tratamiento (prueba 8) la coloración casi no se manifiesta apareciendo después al tratar la muestra en el baño de ácido sulfúrico. Estos resultados conjuntamente con los obtenidos en la industria, llevan a la conclusión de que el factor determinativo que hace ostensible la coloración, es la temperatura de la solución con la cual se pone la fibra en contacto y que por lo tanto la presencia de las fibras azules se manifestará en todos los sistemas preconizados para el teñido de la lana, por deberse efectuar esta operación a temperaturas próximas a los 100°C. Ninguno de los tratamientos produce disminución en la aparición del defecto.

5.4.2. — Los tratamientos oxidantes efectuados, indican en general una tendencia a disminuir la presencia de coloración en la fibra, después del tratamiento final en medio de ácido sulfúrico; entre ellos, cabe destacar el resultado sobresaliente que se obtiene con el tratamiento de agua oxigenada (P-10), superior, en las dos fases de la prueba, a los obtenidos con los otros oxidantes, en las condiciones ensayadas. Creemos que con los tratamientos 9 y 11, podría llegarse a obtener la desaparición de la coloración mediante el estudio de las condiciones apropiadas, pero dado a que ambas son de menos aplicación industrial hemos descartado su uso para polarizarnos sobre el tratamiento con agua oxigenada, que da resultados completamente satisfactorios.

5.4.3. — Los tratamientos con agentes reductores no disminuyen sensiblemente la aparición de la coloración, sobre todo después del tratamiento final con ácido sulfúrico; se observa una tendencia a cambiar la coloración azulada a violeta, tal vez como consecuencia de la reducción experimentada por el pigmento. También se manifiesta la acción de la temperatura indicada en 5.4.1. (P. -13-18), excepto en la P -16, donde el fuerte carácter reductor de la solución puede haber enmascarado la presencia acusada de la solución azul como consecuencia de una fuerte reducción del pigmento. Esta reducción es de carácter reversible, ya que después del tratamiento con ácido sulfúrico reaparece la coloración azulada y se hace más notoria su presencia.

5.5. — CONCLUSIONES.

Resumiendo lo anteriormente indicado, se pueden citar las siguientes:

5.5.1. — El carácter ácido neutro o básico de la solución, no tiene influencia sobre la manifestación de la coloración.

5.5.2. — La coloración se desarrolla ostensiblemente a temperaturas elevadas, próximas a ebullición. A temperaturas comprendidas entre 25-40°C. la aparición de la coloración es menos manifiesta.

5.5.3. — La coloración desaparece permanentemente en medio oxidante de agua oxigenada, a concentraciones similares a las empleadas en el blanqueo de la lana.

5.5.4. — Las soluciones reductoras cambian la coloración azul a violácea, siendo esta reducción del pigmento reversible y apareciendo al volver a poner la fibra en soluciones ácidas a ebullición.

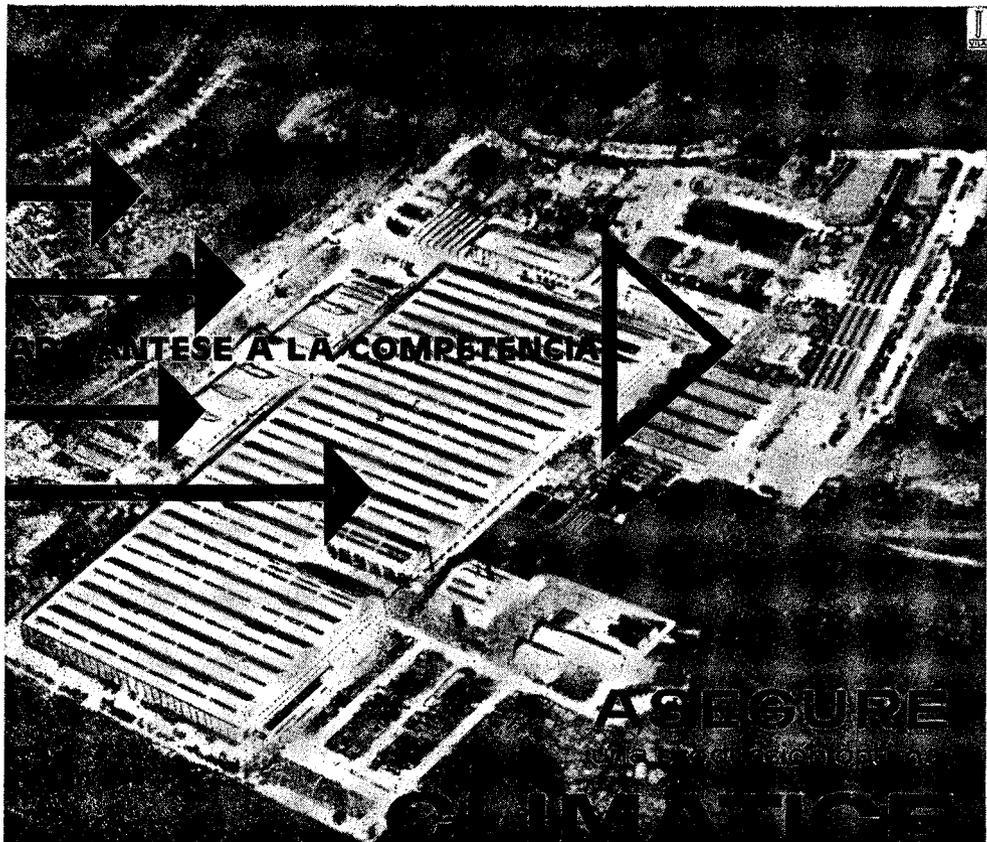
Este trabajo será proseguido para buscar las condiciones óptimas del tratamiento con agua oxigenada, a fin de poderlo efectuar industrialmente de la manera más económica.

6. — AGRADECIMIENTOS.

Los autores expresan su agradecimiento al Patronato Juan de la Cierva, al Instituto de Biología Animal y a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Sección Textil de Tarrasa, por las subvenciones y facilidades dadas para la ejecución de este trabajo.

7. — Bibliografía.

- (1). — Cegarra, J. y Hernández, J. — F. L. J. Zurich. Rapport n.º 3.
- (2). — Daly, R. A., y Carter, H. B. — Australian Journal Research V. 7, n.º 1, págs. 76-83, 1956.
- (3). — Hayman, R. H. — Australian Journal Research, V. 4, n.º 4 págs. 430-468, 1953.
- (4). — Fraser I. E. B., Mulcock A. P., Nature Vol. 177, págs. 628-629. Marzo de 1956.
- (5). — Serra, J. A., y do Matos. — J. Text. Inst. 42, T. 329-T. 331.
- (6). — Barton, R. A. — Publicación privada. — Departament of Agriculture of Canadá.
- (7). — Seddon. — N. S. W. Departament of Agriculture, Science Bulletin n.º 54, 1937.
- (8). — P. Burriel, F. Lucena, S. Arribas - Química Analítica Cualitativa, pág. 190.



ANTICIPATESE A LA COMPETENCIA

ASEGURE

SU INDUSTRIA

®

"con instalaciones Luwa"

Luwa

LUWA ESPAÑOLA, S. A., pone a su disposición el medio de incrementar la capacidad de producción de su industria: CLIMATIZAR, significa

producir más
producir mejor
reducir costos
obtener la máxima calidad...
... ¡pasar delante de sus competidores!

Póngase en contacto con nosotros: Le orientaremos. Recuerde que nuestra experiencia en CLIMATIZACION está avalada por la Organización Mundial LUWA.

¡trabaje en un "clima" próspero!

LUWA ESPAÑOLA, S. A. SAN ROQUE, 29 BIS
T. 243 06 45 BARCELONA

representante general: FERRER DALMAU - ronda s. pedro, 70 - t. 2229789 - barcelona

®

Marca Registrada por LUWA, A. G. de Zurich

UNICOLOR, S. A.

COLORANTES Y PRODUCTOS QUIMICOS

Barcelona (9)
Vía Layetano, 196

Madrid (1)
Gurtubay, 5

Colorantes de anilina

para todas las industrias

Productos auxiliares

para todas las industrias

Materias plásticas

Fibras sintéticas

Cintas magnetofónicas

Productos químicos

para todas las industrias

Productos intermedios

Caucho natural

Caucho sintético

Abonos nitrogenados

Productos fitosanitarios