

**LA INCIDENCIA DEL AGENTE RECURTIENTE Y DE LA
NATURALEZA DEL ACABADO SOBRE LA PERMEABILIDAD
AL VAPOR DE AGUA Y OTRAS CARACTERISTICAS
DEL CUERO TERMINADO**

Dr. A.W. Landmann (BLMRA)

Dr. A.Sofía (LEMIT y CNICT)

Serie II, nº 160

INTRODUCCION

Los nuevos procesos adoptados para acelerar la producción de calzados, involucran la acción combinada del calor y la humedad sobre el cuero. Los dos procesos más drásticos en este sentido son:

- a) La construcción con suela directamente vulcanizada al empeine, lo que habitualmente significa la presencia de un borde superior de sujeción en el molde metálico, a una temperatura que oscila entre los 150-185°C. Este borde "pellizca" al cuero del empeine durante períodos superiores a los 10 minutos.
- b) El premoldeado del cuero del empeine, en el que el lado carne del cuero, una vez humedecido, se coloca sobre una horma metálica calentada a unos 150°C, prolongándose la operación más de 30 segundos.

El daño que estos procesos puedan provocar al cuero, dependerá de la temperatura que éste alcance durante su procesamiento, de su contenido de humedad y de la facilidad con que dicha humedad pueda ser liberada bajo las condiciones mencionadas.

Mitton, demostró en el desarrollo de un "nip line test" (1), que el diseño del plato metálico (que contiene un diente rectangular que simulará el borde de sujeción), ejerce un marcado efecto sobre el grado de deterioro causado al cuero. Además, verificó que si el diente es demasiado ancho y bajo, tiende a prevenir la liberación de la humedad y por lo tanto aumenta el daño.

Es probable también que la permeabilidad al vapor de agua del cuero terminado, controle esta liberación, y es por ello que se estimó conveniente investigar si existe una relación entre esta propiedad y el daño causado al cuero.

Un trabajo preliminar efectuado con la Shoe and Allied Trades Research Association (SATRA), señaló cierta vinculación entre el porcentaje de deformación permanente y la permeabilidad al vapor de agua:

<u>Formulación del Acabado</u>	<u>Permeabilidad al vapor Agua</u>	<u>Deformación Permanente</u>
Caseínica	2,5 mg/cm ² /hora	59,8 %
Acrílica	0,9 " " "	71,5 %
Butadieno/PVdC	0,7 " " "	66,7 %
Laca Nitrocelulósica	0,8 " " "	77,2 %

Las condiciones experimentales fueron: premoldeado a 150°C, con adición de 5 % de agua, durante 10 segundos (15 % extensión superficial).

Los factores que afectan la permeabilidad al vapor de agua del acabado son: la naturaleza química de la resina, la cantidad aplicada y la forma de integración del film sobre un determinado tipo de sustrato. En vista de ello, en el presente trabajo se estudiarán varios agentes recurtientes; cuatro acabados diferentes a dos niveles, y dos métodos de aplicación de los mismos.

La impregnación, también ha demostrado incidir sobre las características del acabado (2, 3), y por lo tanto se la ha incluido en el estudio.

DETALLES EXPERIMENTALES

Factores y sus niveles

ABC - Agente recurtiente

- (i), Cuero cromo sin recurtir (en adelante, Control)
 - a. Mimosa
 - b, Glutaraldehido
 - ab, Glutaraldehido/Mimosa (1:1)
 - c, Artanol W.I.

ac, Drasil 507
bc, Tanigan R.6
abc, Orotan TV.

DE - Tipo de Acabado

- (i), Acrílico
 - d, Como (i) + un top de emulsión nitrocelulósica (en adelante, Acrílico + N/C top)
 - e, Sellado acrílico + Laca nitrocelulósica (en adelante, N/C laca)
 - de, Butadieno acrilonitrilo/cloruro de polivinilideno (en adelante, butadieno/PVdC)

F - Impregnación

- (i), Sin impregnación
 - f, 215 g/m² Filler MS (resina acrílica diluída en agua y solvente en relación 1:1:1)

G - Cantidad de Acabado

- (i), 215 g/m²
 - g, 300 g/m²

H - Método de Aplicación del Acabado

- (i), Felpa y soplete de aire comprimido (en adelante, Felpa + Spray)
 - f, Pistola sin aire comprimido (en adelante, Airless Spray)

TRATAMIENTO ESTADISTICO

Se empleó un diseño factorial 2^8 fraccionado a la mitad, con contrastes de definición ABCDEFGH. Las 128 muestras de cuero fueron distribuídas en 4 bloques y los generadores de interacciones confundidas con bloques correspondieron a ABFG y ACDF. Este diseño factorial permite estu-

diar la influencia de varios factores a distintos niveles, y estimar el efecto y alcance de las posibles interacciones.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Se cortaron 4 chapas de cuero al cromo, en azul, flor entera, en 4 bloques de 32 piezas cada uno. Luego, dichas piezas fueron distribuidas de acuerdo a lo indicado para el factor ABC (Agente Recurtiente), y recurtidas según las indicaciones suministradas por los fabricantes, o, en el caso del extracto vegetal y el glutaraldenido, según procedimientos convencionales (ver Tabla I). Una vez escurridos, los cueros se secaron al vacío, por espacio de 14 minutos, a 85°C y 99 mm de Hg de presión, sin ninguna contrapresión del lado carne. Una vez secos, fueron acondicionados y palizonados, y luego corregidos con papel esmeril de grano 320.

La impregnación se efectuó de acuerdo a F, mediante felpa, y una vez secos los cueros fueron otra vez suavemente corregidos con un papel esmeril de grano 400. Posteriormente, los cueros se ordenaron en 16 grupos de 8 cueros cada uno, a fin de aplicarles el acabado según lo especificado para los factores DE, G y H.

La tabla II detalla las formulaciones básicas utilizadas.

La capa de sellado fue aplicada mediante felpa, a razón de 86 g/m² y luego los cueros se plancharon a 65°C y 16 kg/cm² de presión.

La capa principal fue aplicada según lo indicado en los factores G y H, tras lo cual, se plancharon los cueros a la temperatura y presión antes mencionada (con excepción de los acabados nitrocelulosa).

Aquellos cueros que les correspondió una capa tope (d), fueron sopleteados ligeramente con una emulsión de nitrocelulosa y secados a temperatura ambiente.

ENSAYOS APLICADOS

Espesor (Substance)

La mayoría de los agentes recurtientes imparten cierto incremento de espesor al cuero cromo original. En el presente trabajo se examinó esa variación de espesor, efectuando mediciones en cada muestra, antes y luego del recurtido (8 puntos diferentes). Si:

Sic = espesor inicial del control

Sir = espesor inicial de las muestras a recurtir

Sfc = espesor final del control

Sfr = espesor final del cuero recurtido, luego el

$$\% \text{ Incremento de espesor sobre el control está dado por} = \left[\left(\frac{Sfr - Sir}{Sir} \right) - \left(\frac{Sfc - Sic}{Sic} \right) \right] \times 100$$

De igual forma se calculó el porcentaje de aumento de área con respecto al cuero control, y con ambos datos el correspondiente aumento del volumen.

Absorción de agua (Water absorption)

Este ensayo se efectuó por duplicado sobre el cuero sin terminar pero impregnado o no según factor F. Se utilizó el equipo SATRA de frotamiento (4), pesándose los cueros antes y después de ser frotados durante un minuto con un fieltro humedecido, usando el peso mayor sobre la plataforma.

Los resultados están expresados en mg de agua absorbida por el cuero durante el ensayo.

Firmeza de la flor (Break)

Fue valorada visualmente por comparación con una escala standard (5) de numeración 0 a 10, donde los valores más elevados representan muy buena firmeza de flor.

T A B L A I

RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE RECURTICION

TODOS LOS PORCENTAJES ESTAN REFERIDOS AL PESO DE LA PIEL SIN NEUTRALIZAR

TRATAMIENTO	CONTROL	MIMOSA	GLUTARALDEHIDO	GLUT./MIMOSA	ARTANOL W. L.	DRASIL 507	TANIGAN R. 6	OROTAN T.V.
<u>Lavado</u>			15 minutos, 200 % de agua, 50°C					
<u>Neutralización</u>			200 % de agua, 50°C					
Formiato Calcio (%).....	3/4	3/4	1	1	3/4	3/4	3/4	3/4
Tiempo (minutos).....	15	15	15	15	15	15	15	15
Bicarbonato Sodio (%).....	1	1	1,5	1,5	1	1	1	1,5
Tiempo (minutos).....	30	30	45	45	30	30	30	30
pH del baño al fin de la operación.....	6,6	6,5	8,0	6,5	6,0	5,5	5,9	6,5
<u>Lavado</u>			15 minutos, 200 % de agua, 50°C					
<u>Recurtido</u>	-		200 % de agua, 60°C					
Concentración (%).....	-	10	10	5-5	10	10	10	10
Tiempo (horas).....	-	2,5	3	3	2	2	2	1,3
pH del baño al fin del recurtido.....	-	3,7	5,6	3,8	4,5	3,9	5,9	4,5
<u>Nutrición</u>			40 minutos a 1 hora, 200 % de agua, 60°C					
Aceite Esperma sulf. (%)...	4	4	4	4	4	4	4	4
Aceite Esperma crudo (%)...	2	2	2	2	2	2	2	2
pH del baño al fin de la nutrición.....	3,7	3,7	4,3	3,8	3,6	3,6	3,9	3,9

T A B L A II

FORMULACION DE LOS ACABADOS (Partes)

Fórmula Básica	Tipo de acabado			
	Acrílico	Acrílico + N/C top	N/C laca	Acabado PVdC
<u>Capa de sellado (Sealer coat)</u>				
Primal B 41 (40%).....	-	-	1	-
Agua.....	-	-	7	-
<u>Capa principal (base coat)</u>				
Pasta pigmento blanco (60%).....	20	20	-	20
Caseína, solución (15 %).....	15	15	-	7,5
Primal B 41 (40 %).....	15	15	-	-
Primal B 52 (40%).....	15	15	-	-
Breon 1 562 (41 %).....	-	-	-	10
Breon 652 (50%).....	-	-	-	20
Agua.....	25	25	-	25
Laca base blanca (12,5%).....	-	-	20	-
Laca base incolora N/C (10%).....	-	-	10	-
Ftalato dibutílico.....	-	-	2,5	-
Aceite de castor crudo.....	-	-	2,0	-
Butil acetato.....	-	-	30	-
Xilol.....	-	-	20	-
P-cloro n-cresol en % sobre el volumen total de acabado.....	0,2	0,2	-	0,2
Viscosidad (segundos).....	14	14	25	18
<u>Capa tope (top coat)</u>				
Hydrolac R.....	-	10	-	-
Agua.....	-	10	-	-

Cubrimiento (Cover)

Fue estimado visualmente, distribuyendo a los cueros en 5 grupos, significando los valores más altos a un buen cubrimiento.

"Blancura" (Whiteness)

Fue medida con el Hilger J 20 Tristimulus Colorimeter, utilizando un patrón de óxido de magnesio al que se asigna valor 100.

Brillo (Gloss)

Apreciado por examen visual, ordenando las muestras en cuatro grupos, según el brillo que presentan; los valores más elevados significan muy buen brillo.

Resistencia al plegado a baja temperatura (Cold crack resistance)

Mediante el uso de una caja bien aislada, la cual fue gradualmente enfriada usando CO₂ sólido. El aire en la caja fue circulado mediante un ventilador. Las muestras de cuero se hallaban fijadas a un dispositivo especial que permitía plegarlas en un ángulo de 180 grados, con su lado flor hacia el exterior. Las probetas fueron enfriadas desde temperatura ambiente hasta -25°C, disminuyéndose la misma en etapas de 5°C y sosteniéndola por espacio de 5 minutos antes de proceder a plegar las muestras.

Resistencia al frotamiento húmedo (Wet rub fastness)

Se usó el equipo SATRA (4), y se examinó los cueros luego de 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 y 1 024 revoluciones, asignándoles valores de 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, este último para el caso de no observarse ninguna alteración luego de 1 024 revoluciones.

Adhesión de la película de acabado en húmedo (6) (Wet adhesion)

Probetas de 1 cm de ancho fueron pegadas a tiras metálicas mediante Araldite 105 (adhesivo) y 953 F (endurecedor). Las probetas fueron envejecidas dos días y luego se colocaron en agua por espacio de 30 minutos. Una vez removidas del agua, se escurrieron y se les aplicó una carga creciente de 25 g en cada etapa, hasta que la muestra fue completamente removida de la tira metálica. Se registró el promedio de las cargas límites de dos determinaciones.

Resistencia al calor (Heat resistance)

Cuero (7)

Fue determinada por medio de un ensayo que simula el "nip line" (borde metálico superior de la horma, que "pellizca" al empeine en la producción de calzado).

En este ensayo, se cortaron dos probetas adyacentes por cada cuero, para efectuar la medición de sus distensiones en el momento que ocurre la rotura de la flor (Lastometer). Una de estas muestras fue usada como control, y la compañera fue colocada sobre un plato metálico conteniendo el diente que simula dicho borde y prensada durante 4 minutos, usando a la vez "espaciadores" especialmente diseñados, con el objeto de reducir en un 50 % el espesor original del cuero.

La temperatura de este "diente" fue de 185°C, mientras que la del plato superior de la prensa era de 80°C. Luego de este tratamiento, se midió la distensión en la "nip line" producida, a fin de hallar en qué proporción la muestra ensayada disminuyó su distensión con respecto al control, calculándose mediante la ecuación:

$$\frac{\text{Distensión de la muestra ensayada}}{\text{Distensión de la muestra "control"}} \times 100$$

Acabado (8)

Una probeta del cuero bajo ensayo, luego de ser acondicionada a 25°C y 65 % H.R., fue colocada en contacto con la cara plana de una pieza metálica calentada a 200°C, por espacio de 5 segundos, con una presión de contacto de 0,21 kg/cm² (31b/sq.in.).

Una vez enfriada la probeta, se verificó la diferencia de color entre el área de ensayo y el resto de la muestra, usando para ello la escala gris, cuyos valores van de 1 a 5, representando este último, un cambio insignificante.

Permeabilidad al vapor de agua (Water vapour permeability)

Se utilizó el método PATRA que es similar al método oficial TAPPI T 448 m-45. Una probeta de 9 cm de diámetro se colocó en un recipiente de aluminio, previamente relleno con cloruro de calcio anhidro, hasta 1 ó 2 mm del borde del disco circular de soporte, en el cual la probeta fue centrada. Luego se colocó un molde metálico sobre la probeta y se vertió cera fundida en el anillo anular formado por dicho molde, efectuando de esta forma un seguro sellado de la probeta y recipiente, y dejando un área de transmisión de vapor de agua de dimensión constante. Se ubicó el recipiente en un ambiente acondicionado a 21°C y 68 % H.R., y se pesó luego de transcurridas 3, 5, 24 y 48 horas.

Los incrementos de peso (en mg) fueron graficados versus los períodos de ensayo (en horas), y la permeabilidad al vapor de agua determinada por medición de la pendiente correspondiente a la parte de la curva originada por aumentos constantes de peso.

Los resultados están expresados en mg por centímetro cuadrado y por hora.

Además, se comparó los métodos oficiales para permeabilidad al vapor de agua, I.U.P. (9) y PATRA, utilizando muestras de 14 cueros diferentes, a fin de establecer qué grado de correlación existía entre ambos, y se halló que el mismo era muy significativo ($r=0,97$).

Si. Y = Método oficial IUP (mg/cm²/hora)
 X = Método oficial PATRA (mg/cm²/hora)

luego, la ecuación para la línea de regresión que relaciona ambos métodos es:

$$\underline{Y = 0,077 + 1,32 X}$$

Premoldeado (10) (pre-forming)

Se utilizaron las probetas de cuero empleadas para el ensayo de permeabilidad al vapor de agua, las que fueron pesadas y humedecidas en su lado carne con 10 % (respecto al peso de la probeta), de agua.

Luego se colocaron sobre una cúpula metálica (Dome) a 150°C de temperatura (lado carne en contacto con el metal), y se las premoldeó por espacio de 15 segundos, confiriendo a los cueros una extensión superficial del 15 % (10 % lineal a lo largo de cualquier diámetro). Finalmente se midió la extensión residual, luego de 24 horas. El porcentaje de deformación permanente se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Deformación permanente} = \frac{h_1^2}{h_2^2} \times 100$$

donde h_1 , es la altura de copa de la probeta luego de 24 h, y h_2 , es la altura de copa de la probeta totalmente dilatada.

Resistencia a la flexión (Flexing resistance)

Se efectuó sobre la probeta que fue previamente premoldeada, utilizando para ello el Bally Flexometer (11), y registrándose el daño producido sobre el acabado al término de 500 flexiones, que se informó:

0 = Sin dañar o ligera formación de arrugas

1 = Arrugamiento severo

- 2 = Ligero cracking
- 3 = Obvio cracking
- 4 = Severo cracking o cracking transversal
- 5 = Escamado del acabado

RESULTADOS Y DISCUSION

Espesor

La Tabla III exhibe los porcentajes de aumento de espesor, área y volumen de los cueros recurtidos frente a sus controles no recurtidos.

Estos resultados muestran que todos los cueros recurtidos incrementaron su espesor sin detrimento del área.

Absorción de agua (Tabla IV)

Los cueros sin recurtir mostraron considerable absorción de agua, que fue considerablemente atenuada en el caso de Artanol W.L., Drasil 507 y la mezcla Glutaraldehido/Mimosa. Tanigan R. 6, exhibió el valor más elevado de absorción, mientras que Glutaraldehido dio un promedio similar al de los cueros control.

Se esperaba una disminución en la absorción de agua debido a la impregnación, pero la diferencia entre los promedios de los cueros impregnados y no impregnados (230 y 255 mg respectivamente) no fue significativa.

Firmeza de la flor (Break)

En este ensayo se obtuvieron algunos resultados interesantes. Hubo interacciones altamente significativas de la impregnación con el agente recurtiente (Tabla V) y el tipo de acabado (Tabla VI).

T A B L A III

% DE AUMENTO DE ESPESOR, AREA Y VOLUMEN DE LOS CUEROS

RECURTIDOS SOBRE LOS CONTROLES SIN RECURTIR

<u>Agente Recurtiente</u>	<u>Espesor</u>	<u>Area</u>	<u>Volumen</u>
Control	0	0	0
Mimosa	16,6	1,5	15,7
Glutaraldehido	8,0	0	6,8
Glutaraldehido/Mimosa	11,4	0,7	10,4
Artanol W. L.	23,2	2,1	22,1
Drasil 507	14,2	1,3	13,5
Tanigan R. 6	9,0	3,6	11,2
Orotan T.V.	10,5	1,2	10,1

T A B L A IV

ABSORCION DE AGUA (mg)

<u>Agente Recurtiente</u>	
Control	= 320
Mimosa	= 136
Glutaraldehido	= 326
Glutaraldehido/Mimosa	= 164
Artanol W. L.	= 88
Drasil 507	= 98
Tanigan R. 6	= 528
Orotan T.V.	= 277

T A B L A V

VALORES PROMEDIO PARA FIRMEZA DE FLOR

ETAPA	Antes del acabado		Luego del acabado		Luego acabado y premoldeado	
	No	Filler MS	No	Filler MS	No	Filler MS
<u>Agente Recurtiente</u>						
Control	6,0	8,4	6,1	8,3	3,6	8,0
Mimosa	7,2	8,0	5,8	8,0	3,5	7,5
Glutaraldehido	6,8	8,6	6,6	8,9	3,8	8,2
Glutar./Mimosa	6,8	9,0	6,3	8,5	3,3	7,9
Artanol W. L.	6,7	7,5	5,4	7,8	3,4	7,6
Drasil 507	7,2	7,6	6,3	7,5	4,6	7,0
Tanigan R. 6	6,2	7,0	5,3	7,1	2,6	6,6
Orotan T. V.	4,0	9,2	5,0	9,0	2,8	8,8
<u>Promedios</u>	6,3	8,2	5,9	8,1	3,5	7,7
Promedios generales	<u>7,3</u>		<u>7,0</u>		<u>5,6</u>	

T A B L A VI

VALORES PROMEDIO PARA FIRMEZA DE FLOR

ETAPA	Luego del acabado		Luego acabado y premoldeado	
	Impregnación	No Filler MS	No Filler MS	Filler MS
<u>Tipo de acabado</u>				
Acrílico	6,3	7,5	3,1	7,5
Acrílico + N/C top	5,9	8,1	4,1	7,9
N/C laca	6,5	8,1	4,5	7,5
Butadieno/PVdC	5,2	8,4	2,1	7,9
Promedios	5,9	8,1	3,5	7,7
Promedios generales	7,0		5,6	

T A B L A VII

VALORES PROMEDIO PARA CUBRIMIENTO

Agente Recurtiente

Control	= 2,2
Mimosa	= 2,3
Glutaraldehido	= 2,4
Glutar./Mimosa	= 2,1
Artanol W. L.	= 2,8
Drasil 507	2,2
Tanigan R. 6	= 2,3
Orotan T.V.	= 2,1

T A B L A VIII

VALORES PROMEDIO PARA CUBRIMIENTO

Tipo de Acabado	Cantidad de Acabado		Promedio
	215 g/m ²	300 g/m ²	
Acrílico	1,8	2,6	2,2
Acrílico + N/C top	2,4	3,2	2,8
N/C laca	0,2	0,4	0,3
Butadieno/PVdC	4,0	3,8	3,9
Promedio	2,1	2,5	2,3

T A B L A IX

LUMINOSIDAD (%)

Tipo de Acabado	Cantidad de Acabado		Promedio
	215 g/m ²	300 g/m ²	
Acrílico	90,9	91,7	91,3
Acrílico + N/C top	91,8	93,4	92,6
N/C laca	86,0	87,2	86,6
Butadieno/PVdC	89,9	89,9	89,9
Promedio	89,6	90,6	90,1

El principal efecto de la impregnación, fue el de un marcado mejoramiento de la flor, el cual, y esto es importante, fue conservado con pocas alteraciones luego de las operaciones de terminación y premoldeado.

Mientras tanto, los cueros no impregnados, aunque exhibieron una buena firmeza antes de ser terminados, mostraron una aguda deteriorización de la misma luego del premoldeado.

El examen del break correspondiente a los cueros no impregnados, efectuado antes del acabado, mostró que todos los agentes recurtientes, a excepción de Orotan T. V., lo mejoraron ligeramente, siendo Mimosa y Brasil 507 los que otorgaron un beneficio más pronunciado. Pero los recurtientes dieron un cuadro muy diferente cuando se consideraron los cueros impregnados.

Mimosa/Glutaraldehido y Orotan T. V., exhibieron ahora el más acentuado progreso comparados con el control, mientras que Mimosa sola, y los tres agentes resínicos, estaban por debajo del promedio del control.

En el caso del acabado, el acrílico + N/C y la laca N/C mostraron ser ligeramente superiores al resto, y poco afectados por la operación de premoldeado.

Las diferencias en break, atribuibles a los métodos de aplicación, fueron pequeñas, pero los cueros recurtidos con Glutaraldehido mejoraron de 7,4 a 8,2 cuando se aplicó el acabado mediante airless spray.

Cubrimiento

No hubo diferencias apreciables debidas al recurtido, en el examen visual del cubrimiento, aunque Artanol W.L. fue ligeramente superior (Tabla VII).

El tipo de acabado exhibió una interesante interacción, con la cantidad aplicada (Tabla VIII). Mientras la capacidad de cubrimiento del acrílico y acrílico + N/C top, mejoró con el aumento de la cantidad de acabado aplicada, ni la N/C laca, que fue de por sí pobre, ni el del Butadieno/PVdC que era bueno, fueron afectados apreciablemente por una cantidad extra de acabado.

"Blancura"

Nuevamente se encontro aquí una interesante interacción entre el tipo, y cantidad aplicada de acabado (Tabla IX).

T A B L A X

LUMINOSIDAD (%)

Agente recurtiente	Tipo de Acabado				Promedio
	Acrílico	Acrílico + N/C top	N/C Laca	Butadieno /PVdC	
Control	92,3	93,0	85,0	89,7	90,0
Mimosa	90,5	91,6	85,0	90,1	89,3
Glutaraldehido	91,0	92,8	88,4	90,2	90,6
Glutar./Mimosa	90,7	91,8	84,1	89,9	89,1
Artanol W. L.	91,9	93,6	89,1	89,8	91,1
Drasil 507	91,8	93,0	86,9	90,3	90,5
Tanigan R. 6	91,6	93,0	87,1	89,9	90,4
Orotan T.V.	91,0	92,2	87,2	89,7	90,0
Promedio	91,3	92,6	86,6	89,9	90,1

T A B L A XI

LUMINOSIDAD (%)

Agente Recurtiente	Impregnación		Promedio
	No impregnados	Filler MS	
Control	91,1	88,9	90,0
Mimosa	88,3	90,3	89,3
Glutaraldehido	90,4	90,8	90,6
Glutar./Mimosa	89,3	88,9	89,1
Artanol W. L.	91,4	90,8	91,1
Drasil 507	90,7	90,3	90,5
Tanigan R. 6	91,2	89,6	90,4
Orotan T.V.	89,8	90,2	90,0
Promedio	90,3	89,9	90,1

Ambos acabados acrílicos se beneficiaron con una cantidad extra de acabado, pero este progreso fue menor en el caso de la laca N/C y ausente en el Butadieno/PVdC.

Cabe señalar que el acabado Butadieno/PVdC tuvo un particular y distintivo color amarillento (color original de la resina), el cual fue responsable de tan baja luminosidad.

El agente recurtiente mostró interacciones con el tipo de acabado (Tabla X) y con la impregnación (Tabla XI).

Las diferencias entre los recurtientes fueron pequeñas para el caso del acabado acrílico y Butadieno/PVdC. El caso crítico fue el de la N/C laca, donde la eficiencia de la capa de sellado parece haber sido afectada por la diferente capacidad de absorción conferida por el agente recurtiente.

El promedio de los cueros impregnados ha sido algo más desfavorable que el correspondiente a los no impregnados, pero como muestra la tabla XI, esto no es válido para todos los agentes recurtientes empleados.

Finalmente, los cueros cuya terminación fue aplicada mediante airless spray, dieron mejor promedio (90,6) que aquellos terminados mediante felpa + spray (89,6).

Brillo

Hubo interacciones del agente recurtiente con el tipo de acabado (Tabla XII) y la impregnación (Tabla XIII).

Los cueros no recurtidos (control), dieron un brillo sorprendentemente elevado, solamente excedido por las muestras recurtidas con Glutaraldehido. En cambio, Drasil 507, Mimosa y su combinación con Glutaraldehido, exhibieron un brillo muy por debajo de los ya mencionados.

Poca correlación se ha hallado entre la absorción de agua y el brillo (por ejemplo Tanigan R. 6 mostró buen brillo, a despecho de su elevadísima absorción de agua).

El acabado Butadieno/PVdC mostró ser adecuado y afectado muy ligeramente por los distintos recurtidos (variación 2,0 a 2,8).

T A B L A XII

VALORES PROMEDIO PARA BRILLO

Agente Recurtiente	Tipo de Acabado				Promedio
	Acrílico	Acrílico +N/C top	N/C laca	Butadie- no/PVdC	
Control	1,3	2,0	2,5	2,0	1,9
Mimosa	0,8	0,8	1,5	2,3	1,3
Glutaraldehido	1,3	2,2	2,8	2,5	2,2
Glutar./Mimosa	0,8	1,0	1,3	2,3	1,3
Artanol W. L.	0,8	1,5	1,8	2,0	1,5
Drasil 507	0,5	1,0	1,3	2,3	1,3
Tanigan R. 6	0,8	1,2	2,8	2,8	1,9
Orotan T. V.	1,2	1,5	2,0	2,5	1,8
Promedio	0,9	1,4	2,0	2,3	1,65

T A B L A XIII

VALORES PROMEDIO PARA BRILLO

Agente Recurtiente	Impregnación		Promedio
	No impregnados	Filler MS	
Control	1,8	2,0	1,9
Mimosa	0,8	1,8	1,3
Glutaraldehido	2,0	2,4	2,2
Glutar./Mimosa	1,2	1,4	1,3
Artanol W. L.	1,4	1,6	1,5
Drasil 507	1,1	1,5	1,3
Tanigan R. 6	2,0	1,8	1,9
Orotan T. V.	1,5	2,1	1,8
Promedio	1,5	1,8	1,65

T A B L A XIV

VALORES PROMEDIO PARA BRILLO

Tipo de Acabado	Método de Aplicación		Promedio
	Felpa + Spray	Airless Spray	
Acrílico	0,8	1,0	0,9
Acrílico + N/C top	1,0	1,8	1,4
N/C laca	1,8	2,2	2,0
Butadieno/PVdC	1,9	2,7	2,3
Promedio	1,4	1,9	1,65

La impregnación mejoró el brillo, y esta mejora fue más pronunciada para el caso de Mimosa y Orotan T.V.; Tanigan R. 6 fue el único recurtiente sobre el cual la impregnación tuvo un efecto adverso (Tabla XIII).

Una cantidad extra de acabado sólo se tradujo en un ligero beneficio en brillo (1,5 a 1,8).

Los acabados exhibieron una marcada mejora en brillo cuando fueron aplicados mediante soplete airless spray, especialmente el acrílico + N/C top y Butadieno/PVdC (Tabla XIV).

Resistencia al plegado a baja temperatura

La resistencia al plegado a baja temperatura de los cueros terminados con N/C lacá y Butadieno/PVdC fue excelente, mientras que la arrojada por los terminados con acrílicos fue pobre y sólo incrementada en cierta extensión por la aplicación de una capa final (top coat) de emulsión de nitrocelulosa (Tabla XV).

Otro hecho significativo en esta interacción entre los recurtientes y tipo de acabados, ha sido el bajo e idéntico promedio, exhibido por los tres recurtientes resínicos.

El promedio de los cueros terminados mediante airless spray fue ligeramente superior (-14°C), al de los acabados mediante felpa + spray (-12°C).

Resistencia al frotamiento húmedo (Tabla XVI)

En general, la resistencia al frotamiento en húmedo fue excelente, con el elevado promedio de 7,5.

Como se puede apreciar en la Tabla XVI, el acabado Butadieno/PVdC, dio la mejor resistencia al frotamiento húmedo, sin exhibir daño alguno luego de 1 024 frotos. El acabado nitrocelulósico fue el más sensible al cambio de agente recurtiente. Las diferencias entre los promedios de los recurtientes fueron pequeñas (de 7,2 a 7,6).

T A B L A XV

RESISTENCIA AL PLEGADO A BAJA TEMPERATURA (°C)

Agente Recurtiente	Tipo de Acabado				Promedio
	Acrílico	Acrílico N/C Top	N/C Laca	Butadie- no/PVdC	
Control	- 5	- 5	- 27	- 23	- 15
Mimosa	0	0	- 28	- 16	- 11
Glutaraldehido	- 5	- 3	- 30	- 23	- 15
Glutar./Mimosa	- 4	- 7	- 29	- 27	- 17
Artanol W. L.	0	- 2	- 25	- 15	- 10
Drasil 507	+ 1	+ 1	- 24	- 15	- 9
Tanigan R. 6	+ 1	0	- 27	- 16	- 10
Oregon T. V.	- 6	- 8	- 29	- 20	- 16
Promedio	- 2	- 3	- 27	- 19	- 13

T A B L A X V I

VALORES PROMEDIO PARA RESISTENCIA AL FROTE HUMEDO

Agente Recurtiente	Tipo de Acabado				Promedio
	Acrílico	Acrílico + N/C Top	N/C Laca	Butadie- no/PVdC	
Control	7,2	7,5	6,2	8,0	7,2
Mimosa	6,7	8,0	7,7	8,0	7,6
Glutaraldehido	6,5	8,0	7,5	8,0	7,5
Glutar./Mimosa	6,5	7,7	8,0	8,0	7,6
Artanol W. L.	6,5	8,0	7,7	8,0	7,6
Drasil 507	6,7	8,0	7,7	8,0	7,6
Tarigan R. 6	6,8	8,0	6,8	8,0	7,4
Orotan T. V.	6,0	8,0	8,0	8,0	7,5
Promedio	6,6	7,9	7,5	8,0	7,5

La impregnación, extra cantidad de acabado, y la aplicación mediante felpa + spray, parecieron ser ligeramente desfavorables (los promedios disminuyeron de 7,6 a 7,4).

Adhesión de la película de acabado en húmedo

La adhesión en húmedo fue muy buena. Todos los recurtientes excepto el Glutaraldehido y Drasil 507, la mejoraron frente a los controles sin recurtir.

Al mismo tiempo, los agentes recurtientes tuvieron interacciones con el tipo de acabado (Tabla XVII), el método de aplicación (Tabla XVIII) y la impregnación (Tabla XIX).

La combinación que dio los peores resultados, fue aquella de acabado Butadieno/PVdC sobre cueros sin recurtir, mientras que el recurtido con Glutaraldehido/Mimosa exhibió buena adhesión con todos los tipos de acabado.

La aplicación de una capa tope de emulsión nitrocelulósica mejoró la adhesión en húmedo en casi todos los casos, y esto probablemente indica la penetración de algunos de los solventes de punto de inflamación elevado, a través de la película pigmentada.

En general, hubo una disminución de la adhesión, cuando la terminación se efectuó mediante airless spray, siendo los cueros recurtidos con Mimosa y Orotan T.V. los afectados en mayor proporción.

Aunque la terminación con acrílico + N/C top, la no impregnación de los cueros, y la aplicación mediante felpa + spray, arrojaron los mejores promedios, estas Tablas indican claramente que el agente recurtiente ejerce una considerable influencia en ciertas combinaciones.

Las razones de estas interacciones no son claras, pero ellas son útiles punteros en el caso de que la adhesión en húmedo sea un factor crítico en cualquier aplicación particular.

Resistencia al calor

T A B L A XVII

ADHESION EN HUMEDO (g/cm de ancho)

Agente Recurtiente	Tipo de Acabado				Promedio
	Acrílico	Acrílico + N/C Top	N/C Laca	Butadie- no/PVdC	
Control	475	488	325	288	394
Mimosa	425	500	512	475	478
Glutaraldehido	400	400	388	400	397
Glutar./Mimosa	488	550	525	525	522
Artanol W. L.	363	513	538	362	444
Drasil 507	338	538	300	400	394
Tanigan R. 6	500	475	300	350	406
Orotan T. V.	363	512	437	400	428
Promedio	419	497	416	400	433

T A B L A XVIII

ADHESION EN HUMEDO (g/cm de ancho)

Agente Recurtiente	Método de Aplicación		Promedio
	Felpa + Spray	Airless Spray	
Control	388	400	394
Mimosa	575	381	478
Glutaraldehido	413	381	397
Glutar./Mimosa	563	481	522
Artanol W. L.	463	425	444
Drasil 507	419	369	394
Tanigan R. 6	400	412	406
Orotan T. V.	481	375	428
Promedio	463	403	433

T A B L A XIX

ADHESION EN HUMEDO (g/cm de ancho)

Agente Recurtiente	Impregnación		Promedio
	No	Filler MS	
Control	406	382	394
Mimosa	519	437	478
Glutaraldehido	381	413	397
Glutar./Mimosa	556	488	522
Artanol W. L.	513	375	444
Drasil 507	469	319	394
Tanigan R. 6	500	312	406
Orotan T. V.	412	444	428
Promedio	470	396	433

T A B L A XX

DISTENSION A LA ROTURA DE FLOR (mm)

<u>Agente</u> <u>Recurtiente</u>	<u>Cuero</u> <u>Original</u>	<u>Cuero sometido</u> <u>a ensayo</u>	<u>% de la Dis-</u> <u>tension ori-</u> <u>ginal</u>
Control	11,3	8,1	71,7
Mimosa	8,5	7,5	88,2
Glutaraldehido	10,9	9,9	90,8
Glutar./Mimosa	9,4	8,0	85,1
Artanol W. L.	9,8	9,1	92,8
Drasil 507	9,6	7,5	78,1
Tanigan R. 6	9,9	8,5	85,8
Orotan T. V.	10,4	8,5	81,7
Promedio	10,0	8,4	84,0

Cuero

La Tabla XX nos muestra la distensión original, la distensión luego del ensayo "nip line" y el porcentaje remanente de la distensión original, correspondiente a los distintos recurtientes en estudio, y control sin recurtir.

Puede apreciarse que los promedios de las distensiones originales correspondientes a los cueros recurtidos están por debajo del exhibido por el control sin recurtir, pero un cuadro bien diferente, es el arrojado por las distensiones de los cueros ensayados (nip line test), donde solamente dos recurtientes (Mimosa y Drasil 507), estuvieron esta vez por debajo del promedio hallado para el cuero sin recurtir.

También se observó que los valores de distensión exhibidos por los cueros sometidos al ensayo de calor eran en su totalidad inferiores a las distensiones originales, pero aún adecuados (todos por arriba de los 7,0 mm).

La expresión de los resultados según una de las dos formas posibles, plantea una cuestión interesante.

Si consideramos el porcentaje remanente de la distensión original (ver Tabla XX), nos encontramos con que el promedio exhibido por el control (full chrome) es inferior al verificado en los cueros recurtidos con mimosa, pero esta situación se invierte, si se consideran solamente las distensiones finales de los mencionados cueros, y la pregunta que origina estas formas diferentes de expresar el daño causado por la acción del calor, es: Cuál de estos cueros es en realidad el mejor?

Además, los cueros recurtidos con glutaraldehído y con Artanol W.L. fueron (bajo ambas formas de expresión de resultados), consistentemente superiores a los controles, y ello también es el caso de los recurtidos con Drasil 507, donde ahora los datos son inferiores al cuero control.

Un trabajo efectuado por separado por Awwack (12) ha confirmado estos resultados.

Se podría argumentar que la expresión porcentual de

la distensión original remanente, representa el grado de daño causado, y que el valor de distensión del cuero ensayado, es solo relevante en el propósito de dar una medida de este porcentaje.

Pero también es posible argumentar, que, aunque el cuero ensayado no será puesto en la horna otra vez, estará sujeto a tensión en la "nip line" durante su uso, y por lo tanto es muy deseable tener un adecuado grado de extensibilidad.

De aquí la distensión del cuero ensayado o distensión final, sería luego directamente relevante, argumento éste, por el cual estamos más inclinados.

Está aún en discusión, cuál de estas dos medidas del grado de daño provocado por la acción del calor, representa el verdadero comportamiento del cuero en la práctica, y ello será dilucidado cuando se haya obtenido una mayor experiencia práctica sobre cueros ensayados previamente en el laboratorio.

En lo que respecta al tipo de terminación, se verificó que el acabado Butadieno/PVdC confirió el mejor promedio de distensión, tanto el original como el ensayado (Tabla XXI).

El método de aplicación del acabado también exhibió cierta influencia. La aplicación mediante airless spray arrojó mejores promedios para ambas distensiones originales y finales (10,1 y 8,6 mm), que los obtenidos para la aplicación mediante felpa + spray (9,9 y 8,2 mm respectivamente).

No se halló correlación alguna entre el comportamiento del cuero en el ensayo "nip line" y su permeabilidad al vapor de agua. Una indicación al respecto la da el hecho de que los cuatro tipos de acabado estudiados presentaron pocas diferencias entre sus distensiones finales, mientras que la permeabilidad al vapor de agua de los cueros terminados con Butadieno/PVdC fue aproximadamente 10 veces inferior a la de los restantes acabados.

Por otra parte, Mitton (7) ha demostrado que la distensión original del cuero, puede decrecer luego del ensa-

T A B L A XXI

DISTENSION A LA ROTURA DE FLOR (mm)

Tipo de Acabado	Cuero original	Cuero sometido a ensayo	% Distensión original
Acrílico	10,3	8,6	83,5
Acrílico + N/C top	10,3	8,6	83,5
N/C Laca	8,7	7,4	85,0
Butadieno/PVdC	10,7	9,0	84,0
Promedio	10,0	8,4	84,0

T A B L A XXII

VALORES PROMEDIO PARA RESISTENCIA DEL ACABADO AL CALOR
(Cambio de color)

Agente Recurtiente

Control	=	3,9
Mimosa	=	3,6
Glutaraldehido	=	3,6
Glutar./Mimosa	=	3,7
Artanol W. L.	=	3,4
Drasil 507	=	3,9
Tanigan R. 6	=	3,6
Orotan T. V.	=	3,1

T A B L A XXIII

VALORES PROMEDIO PARA RESISTENCIA DEL ACABADO AL CALOR
(Cambio de color)

TIPO DE ACABADO

Acrílico	=	4,5
Acrílico + N/C top	=	2,1
N/C Laca	=	3,4
Butadieno/PVdC	=	4,4

T A B L A XXIV

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA (mg/cm²/hora)

TIPO DE ACABADO

Acrílico	=	0,58
Acrílico + N/C top	=	0,47
N/C Laca	=	0,46
Butadieno/PVdC	=	0,05

yo sólo por el hecho de la compresión a que es sometida la probeta, y a veces en proporciones como las verificadas en la Tabla XXI, lo que habilita el camino a la suposición de que los cueros no han sufrido daño por la acción del calor.

Acabado

En la mayoría de los cueros, la resistencia al calor del acabado demostró ser buena a temperaturas de 150°C. A 200°C, la temperatura finalmente adoptada en este ensayo, hubo diferencias significativas que pudieron ser informadas mediante el uso de la Escala Gris para cambios de color.

Hubo solamente pequeñas diferencias entre los agentes recurtientes, pero el control y Drasil 507, exhibieron mejores promedios que el resto, correspondiendo a Orotan T.V. el valor más bajo (Tabla XXII).

El tipo de terminación fue un factor crítico (Tabla XXIII). El acabado acrílico (sin top coat) dio el mejor resultado, y aunque el hallado para el Butadieno/PVdC fue similar, partes de dicho acabado fueron removidas durante el ensayo debido a su adhesión a la superficie metálica caliente.

Por otra parte, los cueros con acabado acrílico a los que se aplicó una emulsión nitrocelulósica, exhibieron poca resistencia a la acción del calor. Se efectuó por ello un ensayo similar sobre un film seco de la emulsión nitrocelulósica usada en esa capa final, y se verificó que esta película ya cambiaba su color original, a los 150°C.

Es interesante acotar que el cambio de color de este acabado es mucho más pronunciado que el observado en los cueros terminados con laca nitrocelulósica.

La aplicación de una cantidad extra de acabado, aumentó ligeramente el deterioro producido por la acción del calor (de 3,5 a 3,7).

Permeabilidad al vapor de agua

El promedio general obtenido para este ensayo es sor-

prendentemente bajo. Esto es debido en parte, a las relativamente elevadas cantidades de acabado aplicado, con objeto de obtener un adecuado cubrimiento.

La permeabilidad de los cueros acabados con acrílicos, se vio reducida cuando se les aplicó una capa final de emulsión nitrocelulósica. El acabado Butadieno/PVdC fue el menos permeable, solamente representó la décima parte del valor obtenido para los restantes (Tabla XXIV).

Como se esperaba, la cantidad extra de acabado decreció la permeabilidad al vapor de agua de los cueros de 0,43 a 0,35 mg/cm²/h.

A su vez, los acabados aplicados mediante airless spray fueron menos permeables (0,36) que aquellos aplicados con felpa + spray (0,42).

La impregnación también disminuyó la permeabilidad de los cueros (de 0,40 a 0,38).

La Tabla XXV, señala que los cueros recurtidos con Mimosa, y su mezcla con Glutaraldehido han sido los más permeables, seguidos por los recurtidos con resinas, Glutaraldehido y Orotan T.V., que estuvieron muy cerca del promedio exhibido por los controles, pero fueron inferiores al mismo.

Este diferente comportamiento en permeabilidad según el recurtiente empleado, difícilmente se relacione a la permeabilidad original de los cueros, pero sí a la influencia del recurtido sobre la formación de la película de acabado.

Premoldeado

La Tabla XXVI exhibe los resultados de la interacción del agente recurtiente con la impregnación.

Los cueros recurtidos con Mimosa, su mezcla con glutaraldehido, y Orotan T.V., mostraron un marcado aumento del % deformación permanente al comparárselos con el exhibido por el cuero control; mientras que los recurtidos con agentes a base de resinas y Glutaraldehido fueron inferiores

T A B L A XXV

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA (mg/cm²/hora)

Agente Recurtiente

Control	=	0,37
Mimosa	=	0,44
Glutaraldehido	=	0,36
Glutar./Mimosa	=	0,42
Artanol W. L.	=	0,38
Drasil 507	=	0,39
Tanigan R. 6	=	0,39
Orotan T. V.	=	0,36

T A B L A XXVII

% DEFORMACION PERMANENTE LUEGO DE 24 HORAS

Tipo de Acabado

Acrílico	=	54,2
Acrílico + N/C top	=	49,5
N/C Laca	=	57,8
Butadieno/PVdC	=	54,8

T A B L A XXVI

% DEFORMACION PERMANENTE LUEGO DE 24 HORAS

Agente Recurtiente	Impregnación		Promedio
	No	Filler MS	
Control	57,1	45,3	51,2
Mimosa	62,5	53,1	57,8
Glutaraldehido	57,9	41,7	49,8
Glutar./Mimosa	68,1	55,0	61,6
Artanol W. L.	50,5	44,3	47,4
Drasil 507	46,1	49,1	47,6
Tanigan R. 6	52,1	48,7	50,4
Orotan T. V.	72,6	61,0	66,8
Promedio	58,4	49,8	54,1

al control.

La impregnación disminuyó el porcentaje de deformación permanente, y los cueros impregnados menos afectados, fueron aquellos recurtidos con agentes resínicos.

Se hallaron sólo pequeñas diferencias entre los distintos tipos de acabados (Tabla XXVII). La laca nitrocelulósica exhibió el mejor % de deformación permanente, seguida muy de cerca por Butadieno/PVdC. Estos resultados no parecen estar relacionados a un aumento de permeabilidad al vapor de agua (ver Tabla XXIV)

Resistencia a la flexión

En general, la resistencia a la flexión fue sorprendentemente baja en vista de que formulaciones de acabados similares a las utilizadas en este trabajo, resistieran previamente (3) más de 15 000 flexiones antes de dañarse el acabado. La única diferencia, es que en aquella oportunidad el ensayo se efectuó sobre cueros sin premoldear.

En este trabajo, la mayoría de las muestras fueron dañadas con sólo 500 flexiones. Las conclusiones que ello pueda originar, necesitan nuevas comprobaciones, pero parecería que la acción combinada de calor y humedad durante la operación de premoldeado, ha reducido seriamente la resistencia a la flexión.

La película de laca nitrocelulósica fue muy frágil y la falla presentó las características de un film astillado; la del acabado Butadieno/PVdC, tendió a fallar por falta de adhesión. Los dos acabados acrílicos fueron los menos afectados. La impregnación mejoró la resistencia en el caso de los acrílicos, pero disminuyó la misma en el caso de la laca N/C y Butadieno/PVdC (Tabla XXVIII).

La recurtición parece haber disminuído ligeramente la resistencia a la flexión, especialmente cuando se empleó para ello Mimosa, Glutaraldehído y sus combinaciones (Tabla XXIX).

Los cueros terminados mediante felpa + spray, dieron mejores promedios (2,5) que los terminados mediante Airless

T A B L A XXVIII

DAÑO DE LA PELICULA LUEGO DE 500 FLEXIONES (VALORES PROMEDIO)

Tipo de Acabado	Impregnación		Promedio
	No	Filler MS	
Acrílico	2,0	1,8	1,9
Acrílico + N/C top	2,4	1,4	1,9
N/C Laca	4,1	4,3	4,2
Butadieno/PVdC	2,7	3,7	3,2
Promedio	2,8	2,8	2,8

T A B L A XXIX

DAÑO DE LA PELICULA LUEGO DE 500 FLEXIONES (VALORES PROMEDIO)

Agente Recurtiente

Control	=	2,5
Mimosa	=	3,2
Glutaraldehido	=	2,9
Glutar./Mimosa	=	3,0
Artanol W. L.	=	2,7
Drasil 507	=	2,7
Tanigan R. 6	=	2,7
Orotan T. V.	=	2,7

spray (3,1).

Nos proponemos confirmar en futuros experimentos, la influencia del premoldeado sobre la resistencia a la flexión.

EL EFECTO DE LOS PRINCIPALES FACTORES EN ESTUDIO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CUERO TERMINADO

Agente recurtiente

El recurtido ha incidido sobre la totalidad de las propiedades examinadas. La Tabla XXX presenta un ranking de los recurtientes para cada una de las propiedades estudiadas. Por recurtición, se pueden obtener aumentos de espesor del cuero original sin pérdida de área, aunque el efecto cuantitativo dependerá en forma considerable de las condiciones de secado. Tanto la Mimosa, como el Artanol W.L., han demostrado ser particularmente adecuados cuando se desea un apreciable incremento del espesor original del cuero.

El quiebre del cuero antes de ser terminado, es siempre importante, y la mejor ubicación del Glutaraldehído a este respecto, sólo representa un primer puesto crítico. El Orotan T.V. es ligeramente mejor luego de la impregnación de los cueros.

El Glutaraldehído también confirió un brillo levemente superior, y su combinación con Mimosa dio muy buena resistencia al plegado a baja temperatura y la mejor adhesión en húmedo. Asimismo, sigue al Orotan T.V. en lo que respecta al comportamiento de los cueros en la operación de premoldeado (% de deformación permanente).

Los controles sin recurtir (full chrome), son sorprendentemente pobres frente al ensayo de calor (nip line), pero lo suficientemente adecuados para resistir bajas temperaturas, flexiones repetidas y conferir brillo.

En cuanto a la permeabilidad al vapor de agua, el ex-

tracto vegetal y su combinación con Glutaraldehído, fueron los que exhibieron mejor promedio (0,44 y 0,42 mg/cm²/h), seguidos por los recurtientes a base de resinas (0,39).

Resumiendo, la elección de un agente recurtiente, es obviamente un compromiso, pero los datos acumulados en este trabajo proveen cierta guía para su selección.

Tipo de acabado

El tipo de acabado, ha demostrado una vez más, ejercer un rol dominante en las características del cuero terminado. La Tabla XXXI, exhibe el ranking de los mismos frente a los ensayados estudiados.

La aplicación de una capa final de emulsión nitrocelulósica a los cueros terminados con acabado acrílico, que introducimos originalmente con la intención de decrecer ligeramente la permeabilidad al vapor de agua de los mismos, ha tenido varios efectos colaterales.

Mejóro el quiebre de la película de acabado, luego de ser sometido el cuero a la operación de premoldeado, y asimismo, ayudó a mejorar cubrimiento, brillo, luminosidad, resistencia al frote húmedo y adherencia de la película en húmedo. Mientras que su principal desventaja, fue el pobre comportamiento exhibido frente al ensayo del acabado al calor (SATRA), donde el cambio de color operado fue mucho más intenso que el verificado para la laca nitrocelulósica.

En cuanto a los cueros terminados con Butadieno-acrilonitrilo/PVdC, se observó que presentaban excelente cubrimiento, y resistencia al frote húmedo, tendiendo a fallar en el ensayo al calor (SATRA), por adherirse a la superficie metálica caliente, y en el de flexión, por falta de adecuada adherencia. El color del film fue amarillento y la permeabilidad al vapor de agua excesivamente pequeña (0,05 mg/cm²/h).

En cuanto a la laca nitrocelulósica, confirió a los cueros una adhesión en húmedo razonable, dado que se esperaban datos más bajos, y una permeabilidad al vapor de agua mayor a la esperada y similar a la arrojada por los cueros

T A B L A XXX

RANKING DE LOS AGENTES RECURTIENTES FRENTE A DIFERENTES ENSAYOS

1 = BUENO a 8 = POBRE

AGENTE RECURTIENTE	Aumento de espesor	Aumento de área	Aumento de volumen	Resist. absorción agua	Break antes del acabado	Break luego del acabado	Break luego del premoldeado	Cubrimiento	Blancura	Brillo	Resist. baja temperatura	Resist. frote húmedo	Adhesión en húmedo	Distensión original	Distensión final	% Dist. orig. remanente	Res. al calor (cambio color)	Permeabilidad vapor de agua	Premoldeado	Resistencia a la flexión
Control	8	8	8	6	5	3	2	5	5	2	4	8	7	1	5	8	1	6	4	1
Mimosa	2	3	2	3	3	5	6	3	7	6	5	1	2	8	7	3	4	1	3	8
Glutaraldehido	7	8	7	4	2	1	1	2	2	1	3	5	6	2	1	2	4	7	6	6
Glutar./Mimosa	4	6	5	7	1	2	5	8	8	6	1	1	1	7	6	5	3	2	2	7
Artanol W. L.	1	2	1	1	5	7	6	1	1	5	6	1	3	5	2	1	7	5	8	2
Drasil 507	3	4	3	2	4	5	2	5	3	6	8	1	7	6	7	7	1	3	7	2
Taniga R. 6	6	1	4	8	7	8	8	3	4	2	6	7	5	4	3	4	4	3	5	2
Orotan T. V.	5	5	6	5	7	4	2	8	5	4	2	5	4	3	3	6	8	7	1	2

T A B L A XXXI

RANKING DE LOS TIPOS DE ACABADO FRENTE A DIFERENTES ENSAYOS

1 = BUENO a 4 = POBRE

TIPO DE ACABADO	Break luego del acabado	Break luego del premoldeado	Cubrimiento	Blancura	Brillo	Resist. baja temperatura	Resist. frote húmedo	Adhesión en húmedo	Distensión original	Distensión final	Res. al calor (cambio color)	Permeabilidad vapor de agua	Premoldeado	Resistencia a la flexión
Acrílico	3	3	3	2	4	4	4	2	2	2	1	1	3	1
Acrílico + N/C top	2	1	2	1	3	3	2	1	2	2	4	2	4	1
Laca nitrocelulósica	1	1	4	4	2	1	3	3	4	4	3	3	1	4
Butadieno/PVdC	3	4	1	3	1	2	1	4	1	1	2	4	2	3

terminados con acrílico + emuls. nitrocelulósica (0,47 mg/
/cm²/h). Asimismo, los cueros acabados con esta laca y con
Butadieno-acrilonitrilo, exhibieron una resistencia al ple-
gado a baja temperatura realmente excelente.

Impregnación

La impregnación, benefició en forma notable la firmeza
de flor del cuero original, y su rasgo principal fue que el
cuero retuvo esta mejora luego de las operaciones de termi-
nación y premoldeado.

El aspecto negativo de la impregnación, estriba en el
deterioro experimentado en la resistencia al frote húmedo;
la adherencia de la película de acabado; la permeabilidad al
vapor de agua; el porcentaje de deformación permanente; y
en menor extensión, luminosidad y distensión a la rotura de
flor de los cueros sometidos a la acción del calor (nip line
test)

Cantidad de acabado

Como se esperaba, la aplicación extra de acabado, dis-
minuyó apreciablemente la permeabilidad al vapor de agua del
cuero, pero mejoró su cubrimiento, brillo y luminosidad. No
afectó en forma significativa al resto de las propiedades
ensayadas.

Método de aplicación

Los cueros terminados mediante el uso de la pistola sin
aire comprimido (airless spray), exhibieron mejor quiebre;
brillo y luminosidad; y un ligero beneficio en cuanto a re-
sistencia al plegado a baja temperatura; frote húmedo y dis-
tensión del cuero original y del sometido al calor (nip line
test).

Por otro lado, los cueros terminados según el tradicio-
nal método de felpa y soplete de aire comprimido, presentaron
mejor adherencia en húmedo, permeabilidad al vapor de agua,
resistencia a flexiones repetidas, y cuando se usó acabados

acrílicos, mejor resistencia al cambio de color por efecto del calor.

CONCLUSIONES

Los valores de permeabilidad al vapor de agua obtenidos, no exhibieron relación alguna con la resistencia al calor de los cueros. La permeabilidad bien diferente y pequeña de aquellos acabados con Butadieno-acrilonitrilo/PVdC, no se reflejó, ni en las propiedades de resistencia al calor, ni en el porcentaje de deformación permanente alcanzado por el cuero en la operación de premoldeado.

Los resultados obtenidos indican que, con las cantidades de acabado empleadas, la permeabilidad al vapor de agua puede ser reducida a niveles cercanos a los obtenidos con sustitutos del cuero, lo que muchos autores califican de completamente indeseable del punto de vista del confort del pie. Según ellos, habría que hacer todo tipo de esfuerzos para obtener un adecuado cubrimiento sin detrimento de esta propiedad.

Los cueros que fueron recurtidos, generalmente mostraron mejor resistencia al calor que los controles sin recurrir, y esto parece estar en desacuerdo con la experiencia de algunos curtidores. El nivel de recurtido fue adecuado, y las condiciones de ensayo se eligieron de forma de obtener una diferenciación razonable entre los recurtientes estudiados.

El efecto de la operación de premoldeado sobre la flexibilidad del acabado fue realmente deletéreo, y aunque puede atribuirse a la baja permeabilidad al vapor de agua del cuero, en un futuro trabajo se tratará de dilucidar este punto.

El pobre quiebre de las muestras no impregnadas, también apunta a ciertas interferencias con el acabado, o la flexibilidad de la capa flor del cuero.

En experimentos efectuados sobre otros cueros, también se verificó un empobrecimiento del quiebre por acción del premoldeado, de 0,5 a 1,5 unidades. Pero en este trabajo, el efecto se elevó a diferencias de 3 unidades de la misma escala. Se ha demostrado claramente la ventaja de la impregnación con el objeto de retener el quiebre original del cuero, como así también que ello ocurre con todos los recurtientes ensayados.

BIBLIOGRAFIA

- (1) - Mitton R. G. - J. Soc. Leath. Tr. Chem. 1967, 21, 183.
- (2) - Landmann A. W., Thomson R. y Turner J. - BLMRA Lab. Reports, 1964, 43, (2), 327.
- (3) - Landmann A. W. y Sofia A. - J. Soc. Leath. Tr. Chem., 1969, 53, 481.
- (4) - Norma S.L.F. 5 - Sociedad de Químicos Británicos del Cuero (SLTC), 1967.
- (5) - Landmann A. W. y Thomson R. - J. Soc. Leath. Tr. Chem. 1963, 47, 429.
- (6) - Landmann A. W. - J. Soc. Leath. Tr. Chem., 1963, 47, 421.
- (7) - Mitton R. G. y Millar M. - J. Soc. Leath. Tr. Chem., 1968, 52, 378.
- (8) - Norma S. L. F. 2 - Sociedad Británica de Químicos del Cuero (SLTC), 1967.
- (9) - Norma SLP 25 (IUP/15) - Idem.
- (10) - SATRA Technical Memorandum n° 1 312, abril 1965.
- (11) - Norma SLP. 14 (IUP/20) - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
- (12) - Awmack A. F. - The retannage of side leather (inédito).

Nota.- Este trabajo fue realizado por el Dr. A. Sofía, en colaboración con el Dr. A. W. Landmann, en los laboratorios de la British Leather Manufacturers Research Association (B.L.M.R.A.), Egham, Surrey, Gran Bretaña, en su carácter de miembro de la Carrera del Investigador Científico y Becario del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. El mismo fue presentado al XI Congreso de la Unión Internacional de Sociedades de Químicos del Cuero, Londres, 1969.