

IMPREGNACION SUPERFICIAL DEL CUERO

III. LA CONCENTRACION DE HUMECTANTE *

Dr. Alberto Sofia **

Lic. Víctor D. Vera

Ing. Quím. Luis Matamala Simmonds ***

Lic. Jorge Vergara

- * Centro de Investigación de Tecnología del Cuero (CITEC) -
Proyecto Multinacional Curtición - O.E.A.
- ** Carrera del Investigador Científico, CONICET, Argentina.
- *** Escuela de Ingeniería, Universidad de Concepción, Chile.

INTRODUCCION

En estudios previos se verificó que la concentración de humectante en la formulación jugaba un rol destacado en el proceso de impregnación del cuero (1,2).

En el segundo capítulo de estas investigaciones se había detectado que, al emplear 6 % de humectante el break del cuero era menor que el máximo logrado a otras concentraciones de humectante(2). Es decir, parecía que a concentraciones mayores a las correspondientes a la zona óptima, el break descendía.

En vista de ello se estimó conveniente extender el estudio hasta una concentración del 10 % para confirmar esta tendencia. Además, el examen de los resultados de profundidad de penetración del impregnante se efectuará con miras a determinar si el citado descenso de break se debe a una localización más superficial del impregnante en el cuero.

Ello permitiría también ganar conocimiento sobre la importancia del nivel de profundidad, teniendo en cuenta en que condiciones se alcanzaron esas profundidades de penetración.

La estimación del tiempo de penetración del impregnante parece un camino idóneo para predecir su comportamiento en el cuero. Por ello y ante la interacción verificada entre la concentración de alcohol etílico y la de humectante (2), resalta la conveniencia de examinar nuevamente el factor concentración de alcohol, al que se destinarán dos niveles.

Se podrá así lograr mayor información sobre el valor de este ensayo previo y observar en que medida está relacionado con la tensión superficial del impregnante.

Este trabajo involucrará también a dos emulsiones acrílicas, representativas de las anteriormente estudiadas (1, 2) por su naturaleza química, tamaño de partícula, etc.

Un factor nuevo es la procedencia del soporte cuero. En efecto, a cada capítulo previo le correspondió cueros de

T A B L A I

PROPIEDADES DE LOS CUEROS A SER IMPREGNADOS

PROPIEDAD	PROCEDENCIA	
	Curtiembre 1	Curtiembre 2
Humedad (%)	17,6	18,0
Materias grasas (%) *	5,1	12,8
Oxido de cromo (Cr ₂ O ₃) (%) *	4,4	4,5
pH	4,0	3,7
Espesor (mm)	1,8	2,0
Absorción de agua (mg) (3)	122	51
Firmeza de flor (Break) (4)	4,4	4,4
Firmeza de flor luego de 100 flexiones en equipo SATRA	2,6	2,6
Rigidez Flor hacia el interior	2,4	1,8
Flor hacia el exterior	2,6	2,2
Rotura de la flor (5) Distensión (mm)	8,3	8,6
Carga (kg)	47	37
Rotura del cuero (6) Distensión (mm)	10,8	12,7
Carga (kg)	72	70
Resistencia a la tracción (7) Carga de rotura (kg)	51	44
Elongación a la rotura (%)	45	56
Resistencia específica (kg/cm ²)	283	220

* Datos referidos a muestra libre de humedad.

diferentes fabricantes (curtiembre n° 1 y 2 para capítulos I y II, respectivamente):

Ahora se utilizarán cueros de ambas curtiembres y se observará que incidencia tiene este factor sobre el proceso de impregnación.

La tabla I consigna varias propiedades del cuero original según su procedencia.

FACTORES Y NIVELES EN ESTUDIO

ABC - Concentración de Humectante (Triton X-100)

- (i), 1 %
- a, 2 %
- b, 3 %
- ab, 4 %
- c, 5 %
- ac, 6 %
- bc, 8 %
- abc, 10 %

D - Emulsiones Acrílicas

- (i), Emulsión n° 1 (100 % de X)
- d, Emulsión n° 2 (100 % de W)

E - Concentración de alcohol etílico

- (i), 0 %
- e, 20 %

F - Procedencia del Cuero

- (i), Curtiembre n° 1
- f, Curtiembre n° 2

TRATAMIENTO ESTADISTICO

Se utilizó un diseño factorial 2^6 , cuyos generadores de interacciones confundidas con bloques correspondieron a ACDE, ABDF (BCEF). Este diseño requirió el uso de 64 unidades experimentales y permitió evaluar la influencia simultánea de los factores en examen a su distintos niveles y estimar el efecto y alcance de sus interacciones.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Se estudiaron 2 resinas acrílicas impregnantes (X y W), cuyas principales características se consignan en la tabla II. Dichas resinas se utilizaron tal como el fabricante las suministra a la industria curtidora.

T A B L A II

Resina acrílica	X	W
Concentración sólidos (%)	22	40
Densidad (g/cm ³)	1,03	1,04
Valor de pH	6,4	4,1
Naturaleza del polímero (1)	Acrilato de etilo	Acrilato de butilo
Tamaño de partícula (micrones) (2)	0,05	0,09

(1) Espectrografía de infrarrojo

(2) Microscopio electrónico

T A B L A I I I

ESQUEMA DE TERMINACION DEL CUERO IMPREGNADO

Pastel o capa cubriente (Partes)

- a) Pigmento negro sin caseína (11 %) = 15
- b) Ligante acrílico (40 %) = 22
- c) Agua = 30

Se aplicó a felpa y una vez secos, los cueros recibieron dos aplicaciones a soplete automático (total depositado = 300 g/m²).

Planchado: 120 kg/cm² presión y 65°C

Apresto o top (Partes)

- a) Emulsión nitrocelulósica (11 %) = 10
- b) Agua = 10

Se aplicó con soplete automático y secó a temperatura ambiente.

Planchado: 80 kg/cm² presión y 60°C

Las dos emulsiones estudiadas (nº 1 y 6), se ajustaron a una concentración de sólidos de resina del 10 %. Se adicionó como agente tensioactivo TRITON X-100 según las concentraciones indicadas para el factor ABC, y alcohol etílico absoluto como solvente (factor E).

Las 32 formulaciones impregnantes generadas por las distintas combinaciones de factores, se aplicaron a felpa sobre 64 muestras de cuero vacuno curtido al cromo, recurtido, flor corregida procedentes de dos curtiembres diferentes (factor F), a razón de 322 g/m² (30g/pie²).

Una vez secos a temperatura ambiente, los cueros se plancharon a 120 kg/cm² de presión y 80°C de temperatura.

Posteriormente, se les aplicó capas cubrientes pigmentadas y un apresto o top según la forma indicada en la tabla III.

Antes de efectuar los ensayos programados, los cueros fueron acondicionados durante una semana a 65 % H.R. y 22°C de temperatura.

ENSAYOS Y RESULTADOS

En este capítulo sólo se hará mención de aquellos factores y sus interacciones cuyos efectos sobre las propiedades examinadas se consideran estadísticamente significativos por haber superado el nivel de 95 % de probabilidad.

Firmeza de la flor (Break)

Se evaluó utilizando como referencia una escala patrón (4) de enumeración 0 a 10 (los valores más elevados representando muy buena firmeza de flor). Este ensayo se efectuó luego del proceso de impregnación; de terminación y de haber sometido al cuero acabado a 100 flexiones en un equipo SATRA Flexometer.

En el gráfico 1 se exhiben los resultados de break del cuero impregnado (curva I) y del cuero impregnado y acabado luego de 100 flexiones (curva II) frente a la concentración de humectante.

T A B L A IV
FIRMEZA DE FLOR (BREAK)

EMULSIONES ACRILICAS	TRATAMIENTO		
	Impregnación	Acabado	100 flexiones
Emulsión nº 1	5,6	6,1	4,0
Emulsión nº 6	7,4	6,9	4,8
Promedio	6,5	6,5	4,4

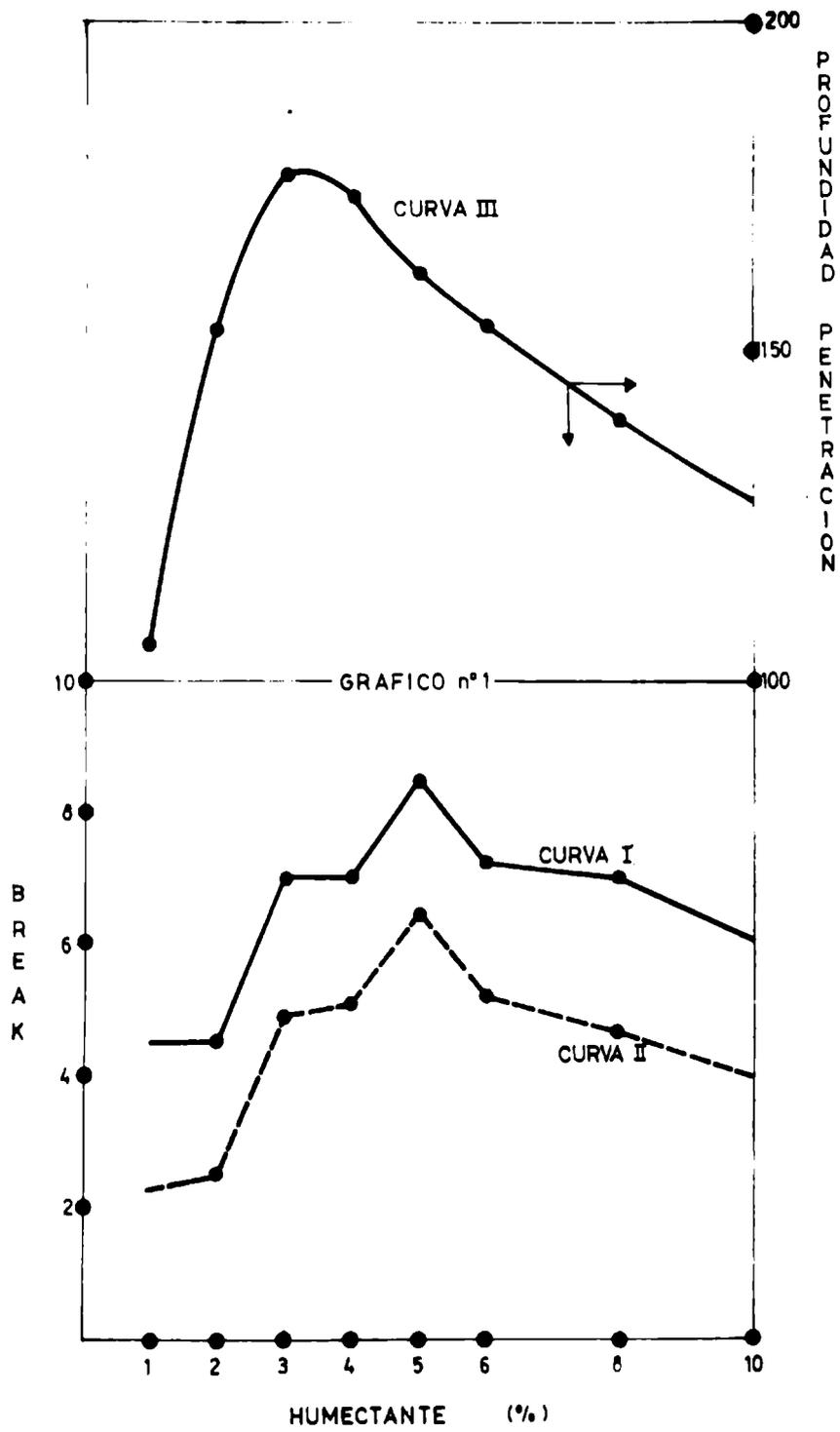


Gráfico n° 1

La tabla IV consigna los valores promedio de break obtenidos para el factor Emulsiones acrílicas, luego de cada uno de los tratamientos citados.

Tiempo de penetración

Tres gotas de cada formulación impregnante fueron vertidas en rápida sucesión sobre la capa de flor del cuero que le correspondió por sorteo (altura = 12 mm). Se midió el tiempo necesario para su completa penetración, el que se expresó en segundos.

En el gráfico 2 se pueden apreciar las curvas que representan la interacción verificada entre la concentración de alcohol (0 % = curva IV; 20 % = curva V) y la concentración de humectante.

Por otra parte, la emulsión acrílica n° 1 exhibió mayor tiempo de penetración (82 segundos) que la emulsión n° 6 (68 segundos).

Profundidad de penetración

Se determinó microscópicamente mediante la tinción de microsecciones transversales de los cueros impregnados y secos con Alcovar Red. La profundidad de penetración del impregnante se expresó porcentualmente con respecto al espesor de la capa flor tomado como unidad. Como espesor de la capa flor consideramos la distancia que media entre la superficie de la flor y la base de las raíces de los pelos.

La curva III del gráfico 1 representa los resultados promedio correspondientes a cada concentración de humectante.

Asimismo, las formulaciones impregnantes carentes de alcohol etílico penetraron a mayor profundidad (promedio = 171 %) que aquellas que contenían 20 % de alcohol (promedio = 127 %).

Tensión superficial

Se midió la tensión superficial de las 32 formulaciones impregnantes mediante el empleo de un tensiómetro Du Noüy (22,5°C). Los resultados se expresan en dinas/cm.

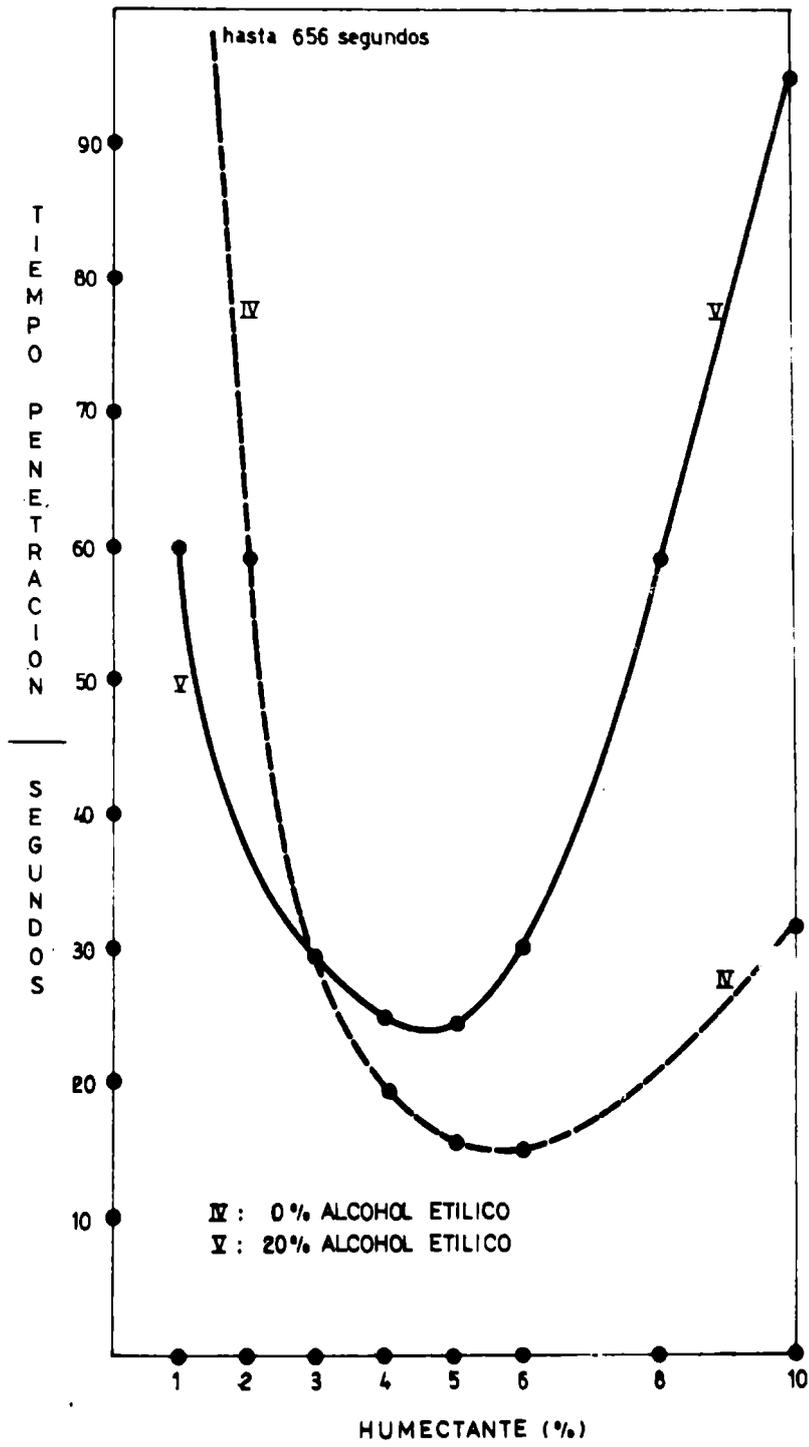


Gráfico nº 2

T A B L A VRIGIDEZ (SCORES)

PROCEDENCIA DEL CUERO	METODO DE EVALUACION					
	Flor hacia el exterior		Flor hacia el interior			
	Original	Impregnado	Aumento	Original	Impregnado	Aumento
Curtiembre nº 1	2,6	3,8	46 %	2,4	4,3	79 %
Curtiembre nº 2	2,2	2,2	0 %	1,8	3,2	78 %

El gráfico 3 exhibe las curvas que representan la interacción detectada entre los factores Concentración de alcohol y Concentración de humectante, (0 % de alcohol = curva VI; 20 % de alcohol = curva VII).

La tensión superficial de la emulsión acrílica nº 1 en promedio fue mayor (34,0 dinas/cm) que la correspondiente a la emulsión nº 6 (33,6 dinas/cm). Conviene recordar que las tensiones superficiales de las emulsiones diluidas al 10 % sólidos sin ningún tipo de aditivos fueron:

Emulsión nº 1 = 40,5 dinas/cm
 Emulsión nº 6 = 43,9 dinas/cm

Rigidez

Fue evaluada doblando el cuero en la palma de la mano con su lado flor hacia el interior y el exterior; ordenándose los cueros en siete grupos (0 a 6). Los valores más elevados indicando una mayor rigidez.

En la tabla V se consignan los resultados obtenidos para el factor Procedencia del cuero, y los incrementos operados con respecto a los promedios del cuero sin impregnar expresados porcentualmente.

T A B L A VI

ABSORCION DE AGUA (mg)

Concentración de humectante	1 % = 100
	2 % = 120
	3 % = 220
	4 % = 290
	5 % = 370
	6 % = 430
	8 % = 500
	10 % = 600
Promedio	328

T A B L A VII

ABSORCION DE AGUA (mg)

Emulsión acrílica nº 1 = 390

Emulsión acrílica nº 6 = 266

Absorción de agua

Este ensayo se efectuó sobre la flor del cuero impregnado, utilizándose un equipo SATRA de frotamiento (3). Los cueros se pesaron antes y después de ser frotados durante un minuto con un fieltro humedecido (peso mayor sobre la plataforma). Los resultados se expresaron en mg de agua absorbida por el cuero durante el ensayo.

Las tablas VI y VII presentan los resultados obtenidos para los factores Concentración de Humectante y Emulsiones Acrílicas respectivamente.

Resistencia al frotamiento húmedo

Se empleó un equipo SATRA de frotamiento (3) y se determinó el número de revoluciones necesarias para producir daño en la película de terminación del cuero.

El único factor que modificó la resistencia del acabado al frote húmedo fue Procedencia del cuero (factor F). En efecto, se verificó que en promedio, los cueros de la Curtiembre nº 1 exhibían mayor resistencia (260 revoluciones) que los procedentes de la Curtiembre nº 2 (120 revoluciones).

Resistencia de la flor a la rotura

Se utilizó un equipo SATRA Lastometer (5), verificándose esta resistencia luego de impregnar y también de acabar los cueros. La extensibilidad de la flor a la rotura se expresó en mm, y la correspondiente carga en kg.

La tabla VIII registra los resultados obtenidos para el factor Emulsiones acrílicas.

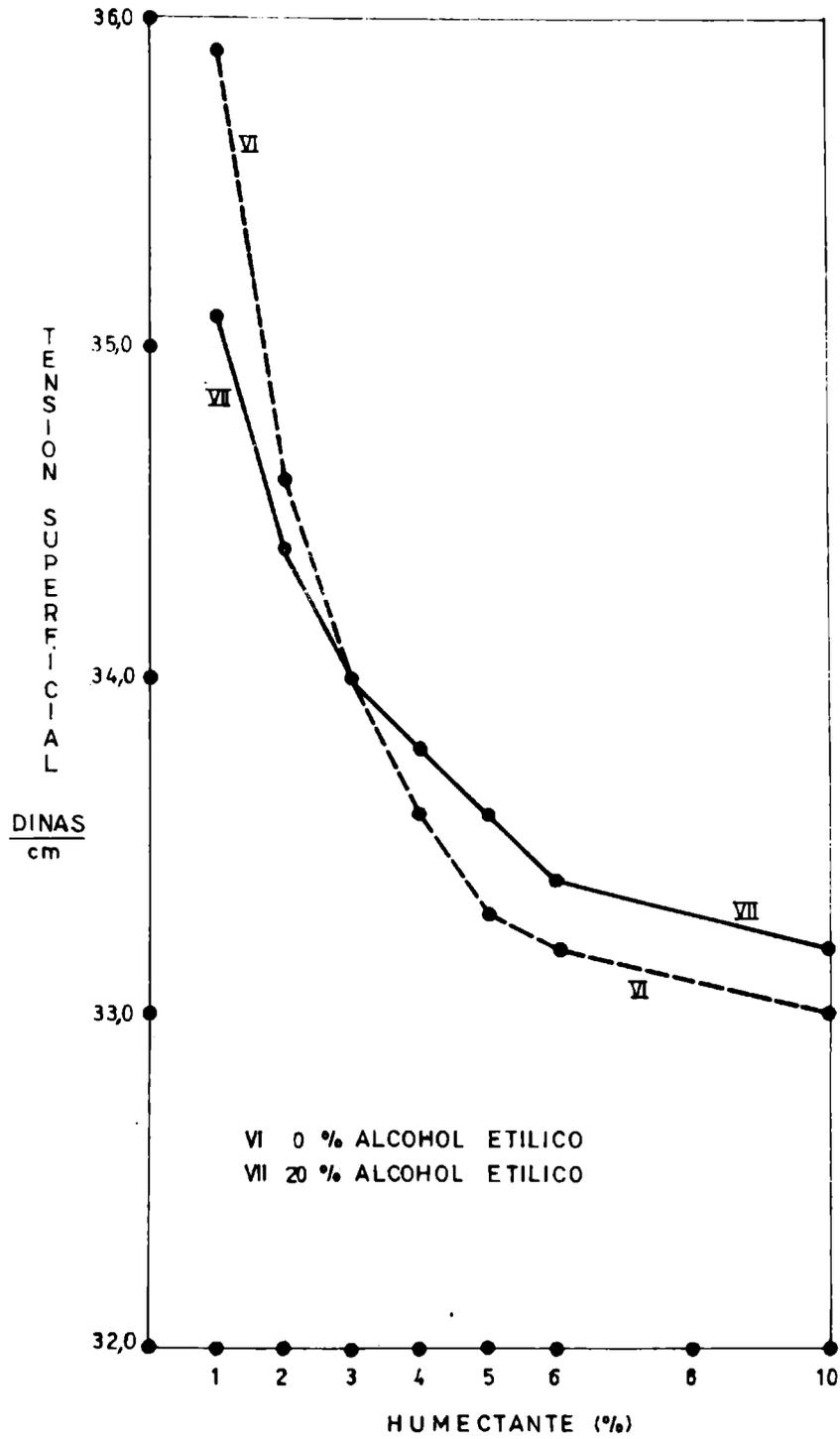


Gráfico nº 3

T A B L A VIII

RESISTENCIA DE LA FLOR A LA ROTURA

FACTOR	CUEROS			
	Impregnados		Terminados	
Emulsiones Acrílicas	Distensión (mm)	Carga (kg)	Distensión (mm)	Carga (kg)
Emulsión nº 1	9,8	58	9,4	44
Emulsión nº 6	8,0	39	7,8	33
Promedios	8,9	44	8,6	38

T A B L A IX

RESISTENCIA A LA TRACCION

PROPIEDAD	CUERO		
	Original	Impregnado	Terminado
Espesor (mm)	1,9	1,9	1,8
Elongación (%)	50	60	58
Carga de rotura (kg)	48	50	49
Resistencia específica (kg/cm ²)	253	263	272

Desgarramiento

La resistencia del cuero al desgarramiento se verificó según lo prescrito en la norma internacional I.U.P/8 (6).

Ningún factor modificó significativamente esta propiedad, siendo el valor promedio general de los cueros impregnados de 21 kg.

Resistencia a la tracción

Este ensayo se llevó a cabo sobre el cuero original; impregnado, y luego de su terminación, de acuerdo al método especificado en la norma IRAM 8511 (7).

Ningún factor modificó esta propiedad y la tabla IX consigna los valores promedio para cada etapa de la terminación del cuero.

Resistencia a la flexión

Se determinó mediante el uso de un Bally Flexometer (8), registrándose el número de flexiones requeridas para que se operara una falla en la película de terminación del cuero.

T A B L A X

RESISTENCIA A LA FLEXION

<u>FACTOR</u>	<u>NIVEL</u>	<u>FLEXIONES PROMEDIO</u>
D - Emulsiones	(i) Emulsión nº 1	9 500
Acrílicas	d, Emulsión nº 6	4 500
F - Procedencia del Cuero	(i) Curtiembre nº 1	11 000
	f, Curtiembre nº 2	3 000

La tabla X consigna los datos promedio obtenidos para los factores Emulsiones acrílicas y Procedencia del cuero, respectivamente.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Iniciaremos la discusión analizando los resultados obtenidos para la propiedad firmeza de flor (break), la que da una idea de la eficacia del proceso de impregnación.

Los factores Concentración de humectante (ABC) y Emulsiones acrílicas (D), fueron los únicos que incidieron significativamente sobre el break del cuero.

El gráfico 1 (parte inferior) revela que el break mejora sensiblemente luego de sobrepasar el 2 % la concentración de humectante, llegando a su máxima expresión para el nivel de 5 %. Posteriormente, un nuevo incremento de humectante provoca una disminución del break (curva I). Idéntico fenómeno se observa para el break del cuero terminado y sometido a flexiones repetidas (curva II).

Por otra parte, tanto el gráfico 1 como la tabla IV indican que el break de los cueros impregnados disminuye sensiblemente al ser sometidos a un ensayo de flexión.

Sin embargo, aunque es un hecho real no debe inducirnos a dudar de la efectividad del proceso de impregnación. En efecto, el cuero original (sin impregnar) al ser también flexionado disminuye su break hasta alcanzar valores muy bajos (ver tabla XI).

En otras palabras, la impregnación compensa la acción negativa del trabajo fisicomecánico de flexión.

En cuanto al factor Emulsiones acrílicas, la n^o 6 (acrilato de butilo) otorgó al cuero mejor break que la n^o 1 (acrilato de etilo), y este predominio se mantuvo aún luego de terminar y flexionar los cueros (ver tabla IV).

T A B L A X I
FIRMEZA DE FLOR (SCORES)

TRATAMIENTO	CUERO	
	Original	Impregnado y acabado
Sin flexionar	4,4	6,5
Luego de 100 flexiones	2,6	4,4

En el gráfico 1 (parte superior) se puede apreciar que la mayor profundidad de penetración del polímero en el cuero, se logró para una concentración de humectante del 3 % (curva III). Esto es las concentraciones de humectante para máxima PP y máximo break, son diferentes.

También se pudo detectar que existe una tendencia a obtener pobres incrementos de break cuando el polímero se deposita a menor profundidad. Aunque el incremento fue nulo para 1 % y 2 % humectante, para el rango de 6 % a 10 %, es aceptable.

Por otra parte, si consideramos el factor concentración de alcohol etílico, la gran diferencia en PP entre formulaciones con 0 % y 20 % de alcohol no se vio reflejada en el break del cuero, al punto que en promedio fue similar en ambos casos (promedio de break = 6,5).

Recordemos también que la PP de las emulsiones nº 1 y 6 es similar (promedio = 149 %) y sin embargo, como ya mencionáramos, se lograron diferentes breaks.

En conclusión, es difícil extraer una simple relación entre la profundidad alcanzada por el impregnante en el cuero y su break.

Esa relación parece depender del factor que se considere, puesto que en algunos casos para igual break final el impregnante penetró a distintas profundidades (ejemplo, factor concentración alcohol etílico); en otros, para igual profundidad se obtuvieron diferentes breaks (ejemplo, factor emulsiones acrílicas), y en un tercer caso hubo cierta in-

terdependencia entre ambas propiedades (ejemplo, factor concentración de humectante).

Examinemos ahora el tiempo de penetración (T.P). Del gráfico 2 se aprecia que su relación con la concentración de humectante se modifica según se considere formulaciones con 0 % o 20 % de alcohol etílico (curvas IV y V respectivamente).

En efecto, por debajo del 3 % de humectante se verificaron tiempos de penetración menores para impregnantes con 20 % de alcohol, y a la inversa por arriba del 3 %.

En general, los menores TP se observaron para el rango 4-6 % humectante, el que coincide con los mayores incrementos de break. Desde este punto de vista se concluye que el tiempo de penetración puede predecir con eficiencia qué formulación entre las varias en examen tendrá mayor posibilidad de éxito para aumentar apreciablemente el break del cuero a impregnar.

Asimismo, como el alcohol permite modificar tiempo y profundidad de penetración, se desprende que variando la concentración de este alcohol se puede modificar PP y TP sin alterar el break del cuero. Esto es importante, dado que se puede gobernar con el factor alcohol la aplicabilidad del impregnante.

En cuanto a la tensión superficial de las 32 formulaciones estudiadas, el gráfico 3 señala que también hubo una interacción humectante-alcohol similar a la descripta para el tiempo de penetración.

La tensión superficial de formulaciones con 20 % alcohol etílico (curva VII) fue menor, para concentraciones inferiores al 3 % de humectante, que aquellas exentas de alcohol (curva VI). Sucediendo lo contrario al sobrepasar dicho 3 % humectante. Relacionando este hecho con los tiempos de penetración se concluye que a una determinada concentración de humectante, a mayor tensión superficial le corresponde un mayor tiempo de penetración.

Cabe también destacar que para 3 % humectante, las formulaciones con 0 % y 20 % de alcohol exhibieron igual tensión superficial y tiempo de penetración, y además se

logró la mayor profundidad de penetración del impregnante (ver gráficos nº 1, 2 y 3).

Esta circunstancia parece ser algo más que una mera coincidencia, pero con los elementos de juicio disponibles no resulta posible explicarla.

Por otra parte, es significativo que a concentraciones de humectante mayores del 4 %, la caída de tensión superficial por unidad de concentración de humectante fue menor que la operada entre 1 % y 3 %. Recordemos que luego del 4 %, obtuvimos los mínimos tiempos de penetración y máximos breaks.

Teniendo en cuenta esto último, que el tiempo de penetración es independiente del tipo de cuero, y que los TP mínimos se alcanzaron para ambas emulsiones acrílicas a igual concentración de humectante, se llega a la conclusión de que se podrá formular un impregnante en forma óptima de acuerdo a las variaciones de su tensión superficial.

Es decir, formularlo a una concentración de humectante tal, que a ella se opere un punto de inflexión en la curva que registra la variación de la tensión superficial en función de la concentración de humectante.

Esto es lógicamente válido para las condiciones de trabajo descritas en el presente estudio, y se tratará de ratificarlo para otros tipos de cueros y emulsiones acrílicas.

Otra propiedad importante es la rigidez del cuero. Los resultados indican que la procedencia del cuero jugó un rol preponderante. Para ambos métodos de evaluación la impregnación acentuó la diferencia de rigidez exhibida por los cueros originales de la curtiembre nº 1 frente a los de la curtiembre nº 2.

Si se analizan los datos para cada método de evaluación, referidos a la rigidez del cuero original, se verifica que al doblar el cuero con su lado flor hacia el interior el incremento provocado por la impregnación es similar para ambas procedencias (78 %). Pero si se dobla ahora el cuero con su lado flor hacia el exterior, este incremento es menor y bien diferente para cada curtiembre, a punto tal

que para los cueros de la curtiembre nº 2 es nulo (0 % incremento).

De acuerdo con lo expresado, este método de evaluación con la flor hacia el exterior parece aconsejable cuando se desea detectar fenómenos como el descrito precedentemente.

Por otra parte, el hecho de que las emulsiones acrílicas estudiadas no difieran entre sí en cuanto a la rigidez impartida al cuero indicaría la inexistencia de compromiso al respecto, por lo que la elección debería gobernarse por la incidencia de ambas emulsiones sobre otras propiedades.

La absorción de agua del cuero impregnado se ve incrementada al aumentar la concentración de humectante en la formulación (ver tabla VI). Esto ya había sido observado en nuestros estudios previos (1, 2), y es una lógica consecuencia de la incorporación al cuero de cantidades crecientes de agente humectante.

Por otra parte, independientemente de este factor, aquellos cueros impregnados con la emulsión nº 1 absorbieron en promedio más agua (390 mg) que aquellos que recibieron la emulsión nº 6 (promedio = 266 mg).

Esto se vio confirmado por el ensayo de absorción de agua efectuado sobre las películas obtenidas por evaporación de las citadas emulsiones (ver tabla XII, película A). Sin embargo, la marcada diferencia de absorbencia entre emulsiones, no puede atribuirse a la naturaleza del polímero dado que para las películas obtenidas por eliminación previa de la fase acuosa (precipitación y redisolución del polímero en solventes orgánicos), las absorciones de agua son ahora similares (ver tabla XII, película B).

Esto indicaría que la emulsión nº 1 posee originalmente mayor cantidad de agentes humectantes que la emulsión nº 6, hecho también puesto de manifiesto por la menor tensión superficial exhibida por la citada emulsión nº 1.

La mayor hidrofilia del cuero impregnado no modificó la solidez de la película de acabado frente al frotamiento húmedo, hecho que ya fuera señalado y discutido en un trabajo previo (1).

T A B L A XII

ABSORCION DE AGUA DE LAS PELICULAS (%)

TIEMPO (h)	Película A		Película B	
	Emulsión nº 1	Emulsión nº 6	Emulsión nº 1	Emulsión nº 6
1	10	5	2	3
3	19	8	3	4
24	96	24	6	7

La procedencia del cuero fue el único factor que incidió sobre esta propiedad (curtiembre nº 1 = 260 revoluciones y curtiembre nº 2 = 120 revoluciones).

Esta diferente solidez de la película de acabado según la procedencia del cuero, también se verificó para su resistencia ante flexiones repetidas, donde nuevamente los cueros de la curtiembre nº 1 arrojaron en promedio mayor resistencia (11 000 flexiones) que los de la curtiembre nº 2 (3 000 flexiones).

En cuanto a la resistencia a la flexión, la emulsión acrílica nº 1 otorgó a la película el doble de resistencia (9 500 flexiones) que la emulsión nº 6 (4 500 flexiones); y también la emulsión nº 1 fue superior a la nº 6 en lo que respecta a la distensión y carga necesaria para provocar la rotura de la flor del cuero (ver tabla VIII).

Finalmente, ningún factor modificó significativamente la resistencia del cuero impregnado a la tracción y al desgarramiento, hecho que era previsible si se tiene en cuenta que el proceso de impregnación involucra particularmente la superficie "flor" del cuero.

BIBLIOGRAFIA

1. Sofía A., Vera V. D. y Vergara J. - Rev. Asoc. Arg. de Químicos y Téc. Ind. Cuero, 12, 147/163, 1971.
2. Sofía A., Vera V. D. y Vergara J. - Rev. Asoc. Arg. de Químicos y Téc. Ind. Cuero, 12, 164/178, 1971.
3. Norma S.L.F.5. - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
4. Landmann A. W. y Thomson R. - J. Soc. Leather Trades' Chem., 47, 431, 1963.
5. Norma S.L.P. 9 (IUP/9). - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
6. Norma I.U.P./8. Unión Internacional de Sociedades de Químicos del Cuero.
7. Norma IRAM 8511. - Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.
8. Norma S.L.P. 14 (IUP/20) - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a los técnicos Daniel Egüen y Raúl García la colaboración brindada en la ejecución de ensayos fisicomecánicos y evaluación microscópica respectivamente.