

IMPREGNACION SUPERFICIAL DEL CUERO *

I. Variaciones en la formulación del impregnante

Dr. Alberto Sofía **

Lic. Víctor D. Vera

Lic. Jorge Vergara

- * Trabajo presentado al II Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero, Buenos Aires, diciembre de 1970, por el CITEC (Centro de Investigación de Tecnología del Cuero y Coordinador del Programa Multinacional de Tecnología de la Curtición, O.E.A.).
- ** Carrera del Investigador Científico del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

INTRODUCCION

La impregnación ocupa en la actualidad un lugar preponderante en la tecnología del tratamiento de la superficie del cuero o "acabado". Este proceso consiste en la aplicación de emulsiones acrílicas o prepolímeros de uretano sobre la flor esmerilada del cuero, con el objeto de aumentar - fundamentalmente - su firmeza original (break).

La literatura especializada registra numerosos trabajos sobre este tema, cuyas conclusiones son, en algunos aspectos, contradictorias. De su análisis (1), y de los resultados obtenidos por los autores en varias investigaciones sobre el acabado del cuero para capellada (2, 3, 4), surgió la necesidad de realizar un estudio relativamente extenso, tendiente a dilucidar diversos interrogantes. En el mismo se utilizarán impregnantes acrílicos en vista de su difusión en nuestro medio.

Este primer capítulo será destinado al estudio de la influencia de la formulación del impregnante sobre las propiedades del cuero terminado.

FACTORES EN ESTUDIO Y SUS NIVELES

AB - Emulsiones Acrílicas

- (i) Emulsión nº 1 (100 % de X)
- a, Emulsión nº 2 (75 % de X + 25 % de Y)
- b, Emulsión nº 3 (50 % de X + 50 % de Y)
- ab, Emulsión nº 4 (25 % de X + 75 % de Y)

CD - Concentración del Humectante

- (i), 1,0 %
- c, 2,5 %
- d, 3,5 %
- cd, 6,0 %

E - Concentración de Resina (sólidos)

- (i), 5 %
- e, 10 %

T A B L A I

R E S I N A	X	Y
Concentración sólidos (%)	22	40
Densidad (g/cm ³)	1,03	1,05
Valor de pH	6,4	1,9
Naturaleza del polímero*	acrilato de etilo	acrilato de etilo
Tamaño de partícula en micrones**	0,05	0,09

* Espectrografía de infrarrojo

** Microscopio electrónico

F - Cantidad Aplicada

(i), 215 g/m² (20 g/pie²)
f, 270 g/m² (25 g/pie²)

TRATAMIENTO ESTADISTICO

Se utilizó un diseño factorial 2⁶ replicado, cuyos generadores para 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 a sus distintos niveles, como así también estimar el efecto y alcance de las interacciones.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Se utilizaron dos resinas acrílicas impregnantes (en adelante, X e Y), cuyas principales características se consiguen en la Tabla I. Dichas resinas fueron usadas tal como el fabricante las suministra a la industria curtidora.

Con excepción de la emulsión nº 1 (100 % X), las restantes emulsiones correspondieron a mezclas de X e Y según lo estipulado para el factor AB (los porcentajes de mezcla indicados en dicho factor se refieren a volúmenes de cada resina). No se utilizó un nivel 100 % de Y, en virtud de que esta resina era inestable a una concentración de humectante mayor de 2 %.

Como el contenido de sólidos de estas emulsiones variaba entre 22 % (nº 1) a un 35,5 % (nº 4), se ajustó su concentración a 5 % y 10 % (factor E), mediante la adición de agua.

Dado que uno de los medios para regular la penetración del impregnante en el cuero, es la adición de humectantes, hemos escogido uno de naturaleza no iónica, el Tritón X-100 (octilfenol polioxietilen alcohol). La concentración de este humectante (ver factor CD), se fijó teniendo en cuenta los resultados obtenidos en un ensayo corriente de penetración. El mismo consiste en verter 3 gotas sucesivas de cada formulación sobre la superficie del cuero, y luego verificar el tiempo requerido para que desaparezcan de la misma. La profundidad alcanzada se observa en un corte transversal, con el auxilio de una lupa binocular. Estos ensayos se efectuaron por quintuplicado.

El gráfico nº 1, ilustra los tiempos y profundidades de penetración promedios alcanzados para las emulsiones nºs. 1 y 4, a las que se había adicionado cantidades crecientes de humectante (1 % al 9 %). Las emulsiones nºs. 2 y 3 dieron valores intermedios.

Para este ensayo previo se usaron cueros provenientes de la partida de donde se extrajeron los utilizados en este trabajo.

Los niveles de humectantes elegidos en este estudio (ver factor CD), permitirían examinar, de acuerdo a estas curvas, formulaciones de escasa penetración (alto y bajo contenido humectante), y de buena penetración (2 % a 4 % humectante).

Para los factores E (Concentración de Resina), y F (Cantidad aplicada) se utilizaron niveles acordes a la práctica industrial.

Cabe también señalar, que un sistema impregnante está generalmente constituido por la emulsión polimérica, humectante y solvente. La influencia del solvente se analizará en otro trabajo. En este estudio se optó por adicionar 20 % v/v de alcohol etílico a cada una de las 32 formulaciones impregnan-

tes. Se eligió este solvente teniendo en cuenta su difusión en nuestro medio y las ventajas de operar con un sistema simplificado, evitándose así el uso de mezclas complejas de solvente-humectante (penetradores) que en estos momentos están logrando mayor utilización.

Estas formulaciones impregnantes se aplicaron a felpa sobre 64 muestras de cuero vacuno curtido al cromo, recurtido, flor corregida (espesor promedio de los cueros: 1,9 mm). Posteriormente, se secaron los cueros a temperatura ambiente y plancharon a 120 kg/cm² de presión y 80°C.

Luego se reesmeriló la mitad de la superficie de cada muestra de cuero con un papel de grano 400, para aplicarles a continuación un fondo a base de compuestos clorados de etileno y acrílico, y una capa de cubrimiento (felpa y soplete) de formulación resínica (formulaciones citadas en el trabajo 4).

Una vez secos, se plancharon a 65°C y 120 kg/cm² presión, y aplicó a soplete un ligero top de emulsión nitrocelulósica (1 + 1 agua). Se volvieron luego a planchar a 60°C y 80 kg/cm² presión.

ENSAYOS APLICADOS

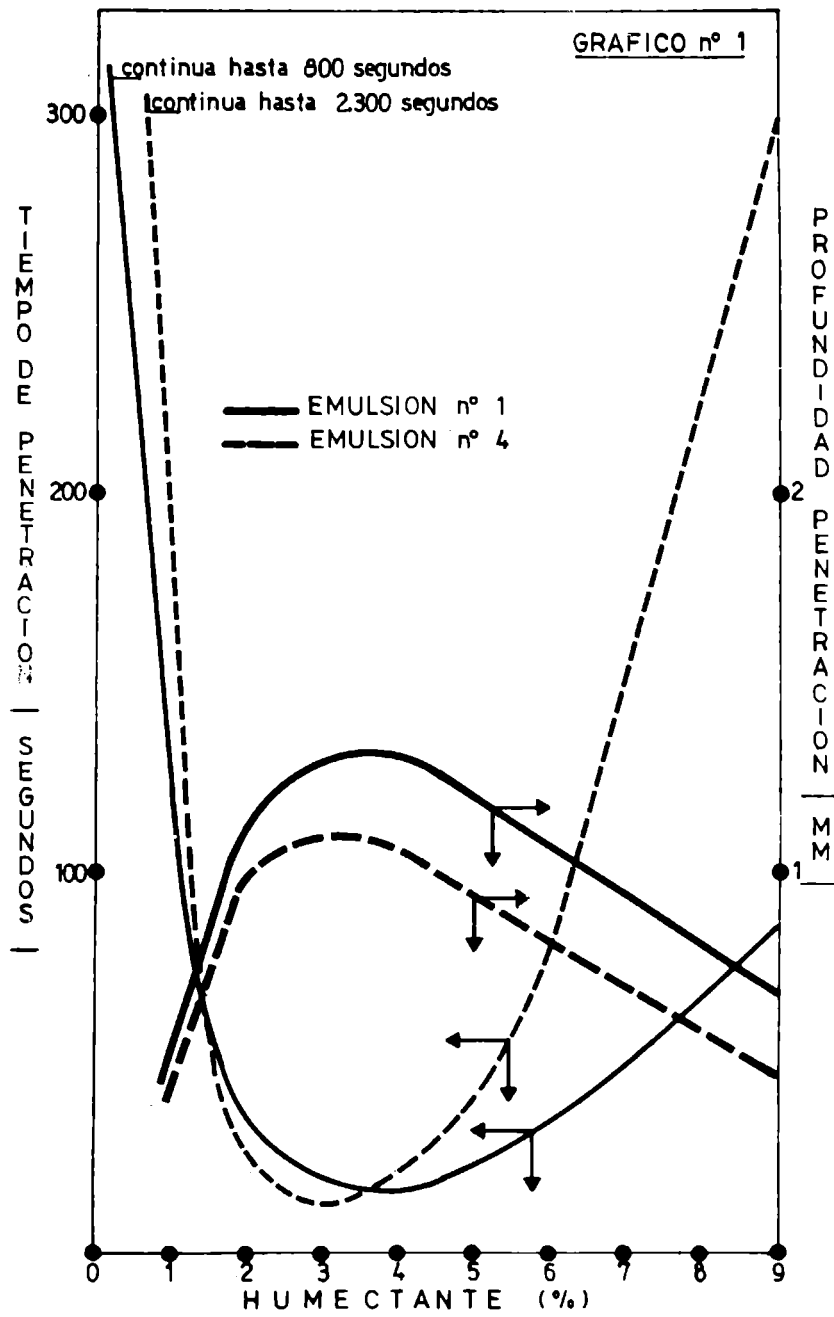
Tiempo de penetración

Tres gotas de cada formulación impregnante fueron vertidas en rápida sucesión sobre la flor de los cueros que le correspondió por sorteo, desde una altura de 12 mm. Se midió el tiempo requerido para su completa penetración, que se expresó en segundos.

Absorción de agua

Este ensayo se efectuó sobre la flor del cuero impregnado antes de ser planchado y reesmerilado, utilizándose para ello un equipo SATRA de frotamiento (5).

Los cueros se pesaron antes y luego de ser frotados durante un minuto con un fieltro humedecido (peso mayor sobre la plataforma). Los resultados están expresados en mg de agua absorbida por el cuero en el ensayo.



Firmeza de la flor (Break)

Fue valorada visualmente, comparando con una escala patrón (6), de numeración 0 a 10, donde los valores más bajos representan una pobre firmeza de flor.

Rigidez

Se ordenaron los cueros en 5 grupos (0 a 4), indicando los valores más elevados una mayor rigidez del cuero.

Resistencia de la flor a la rotura y del cuero al estallido

Este ensayo se efectuó en el cuero, luego de impregnado; de planchado; de reesmerilado, y finalmente luego de su terminación. Se usó para ello un equipo SATRA Lastometer (7), con el cual se determinó la extensibilidad (mm) y la carga (kg) al instante de la rotura de la flor, y del estallido del cuero.

Resistencia al frotamiento húmedo

Se utilizó un equipo SATRA de frotamiento (5), y se observó el número de revoluciones al cabo del cual se modificó la película de acabado del cuero.

Resistencia a la flexión

Mediante el uso de un Bally Flexometer (8), registrándose el número de flexiones necesarias para que se opere una falla en la película de terminación.

RESULTADOS

En este capítulo sólo se efectuará una exposición de los resultados obtenidos.

Firmeza de la flor (Break)

La evaluación del break se realizó luego de impregnar; planchar y terminar el cuero. En este último caso, se evaluó en la zona sin reesmerilar y en la zona reesmerilada luego de impregnar el cuero.

Los únicos factores que manifestaron poseer influencia sobre esta propiedad fueron: Emulsiones acrílicas (factor AB), y Concentración de humectante (factor CD).

En el gráfico nº 2 se han trazado las curvas correspondientes a los valores promedio de cada emulsión acrílica, y cada tratamiento mencionado.

Es dable observar en el mismo que luego de la impregnación, a un aumento de la concentración de resina Y, se operó un aumento de la firmeza de flor del cuero (curva I). Esta tendencia, se mantuvo luego del planchado, y del acabado del cuero.

Si consideramos ahora cada tratamiento en particular, se aprecia que la operación de planchar el cuero luego de impregnado, disminuye notablemente su firmeza de flor (curva II).

Cuando el cuero fue acabado, se verificó una nueva merma del break, pero sólo en el caso de haber sido previamente reesmerilado (curva III), puesto que cuando se terminó sin reesmerilar, el break se incrementó apreciablemente (curva IV) aproximándose al valor original, esto es, al exhibido por el cuero impregnado.

Si consideramos ahora la incidencia del factor concentración de humectante (gráfico nº 3), se verifica que luego de la impregnación, los valores más elevados de break correspondían a los cueros tratados con formulaciones de 1 % y 6 % humectante. (curva V).

También es evidente que el ordenamiento de dichos valores de break, luego del planchado y del acabado, no es similar al hallado para el cuero impregnado.

En efecto, para los cueros planchados, y los acabados sin reesmerilado previo, el valor más bajo de break se alcanzó para la concentración de 1 % de humectante, mientras que para aquellos terminados con un reesmerilado previo, se situó al nivel de 2,5 % humectante.

Por otra parte, la operación de planchado (curva VI), y la de acabado en zona reesmerilada (curva VII), manifestaron clara tendencia a disminuir el break original del cuero impregnado. Esta tendencia se vio modificada en el caso de los cueros acabados sin reesmerilado (curva VIII), dado que a los niveles 3,5 % y 6 % humectante se lograron breaks que superaron el del cuero impregnado.

Finalmente, cabe mencionar que se ha hallado cierta interacción entre estos dos factores, de cuyo análisis surge que

T A B L A II

TIEMPO DE PENETRACION (segundos)

Concentración de Humectante	Concentración Resina		Promedio
	5 %	10 %	
1,0 %	231	143	187
2,5 %	19	26	22
3,5 %	12	16	14
6,0 %	14	24	19
Promedio	69	52	60

T A B L A III

ABSORCION DE AGUA (mg)
CONCENTRACION DE HUMECTANTE

1,0 % = 132

2,5 % = 245

3,5 % = 366

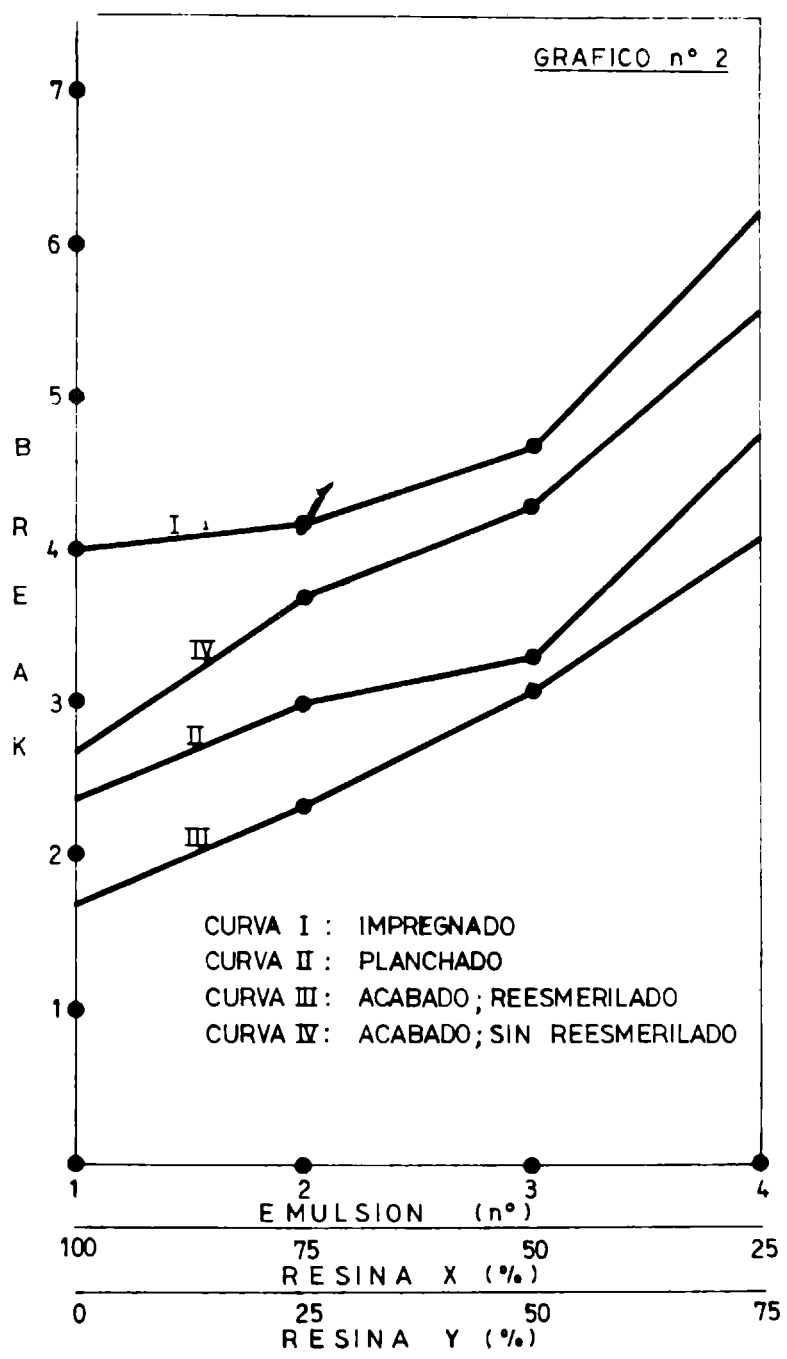
6,0 % = 625

los mejores breaks se obtuvieron con la emulsión nº 4 (75 % resina Y), a las concentraciones de 3,5 y 6 % humectante (breaks de 6,8 y 6,5 respectivamente para el cuero terminado).

Tiempo de penetración

Sólo se ha verificado una interacción entre los factores concentración de humectante (CD) y concentración de sólidos de resina acrílica (E). (Tabla II).

El tiempo mínimo de penetración para ambos sólidos de resina, se logró al nivel de 3,5 % humectante. Al aumentar la concentración de sólidos, disminuyó el tiempo de penetración promedio, pero la tabla indica también que esta tendencia se cumple solamente para 1,0 % humectante, pues al crecer dicha



T A B L A IV

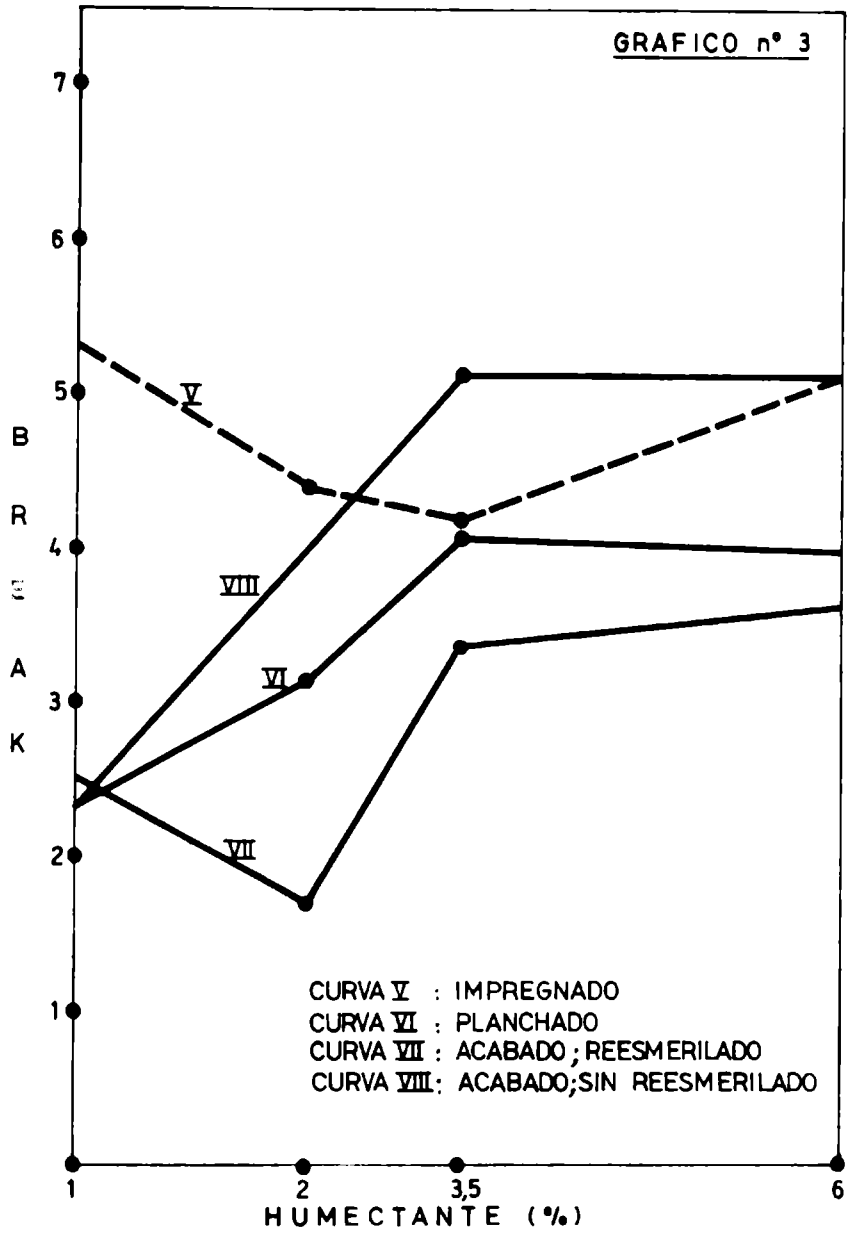
EXTENSIBILIDAD DE LA FLOR A LA ROTURA (mm)

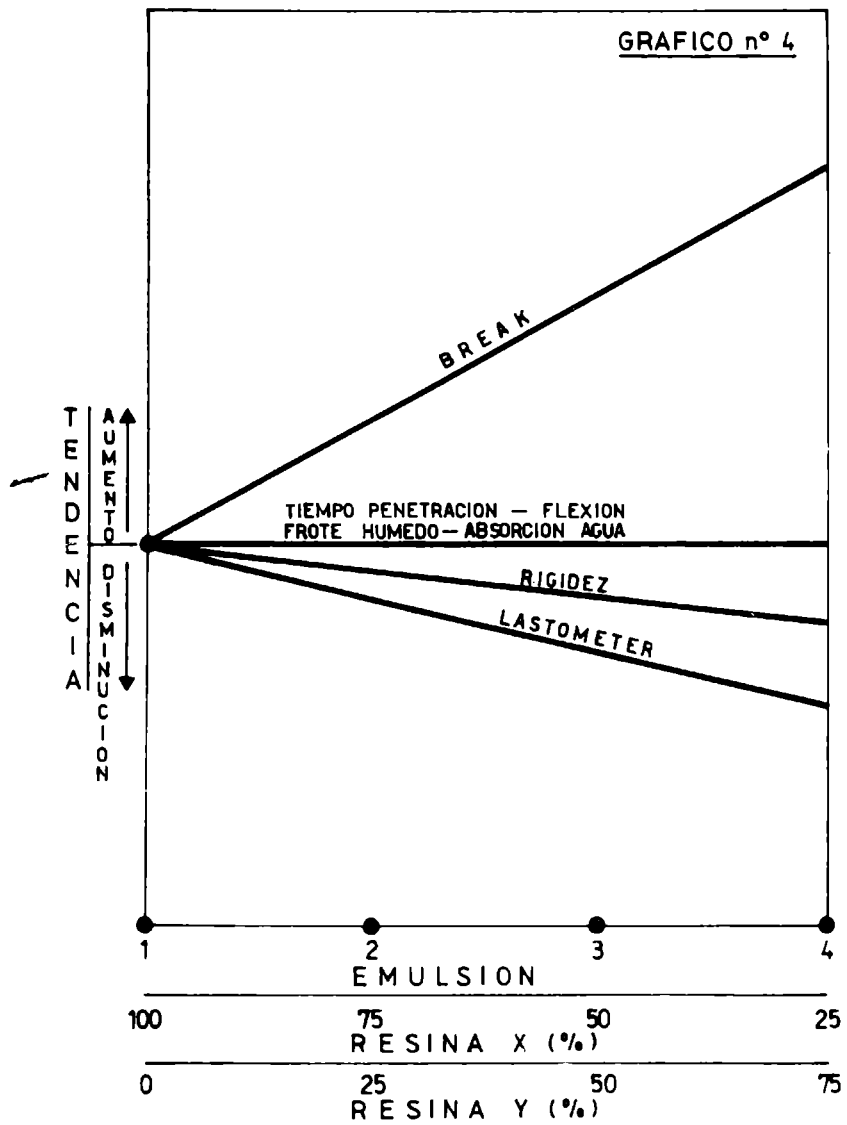
Emulsión acrílica	Concentración Resina Y	Tratamiento		
		Impregnación	Planchado	Acabado
Emulsión 1	0 %	11,9	11,1	9,6
Emulsión 2	25 %	11,5	10,6	9,2
Emulsión 3	50 %	11,4	10,5	8,9
Emulsión 4	75 %	10,8	9,7	8,6
	Promedio	11,4	10,5	9,1

T A B L A V

CARGA DE ROTURA DE FLOR (kg)

Emulsión acrílica	Concentración Resina Y	Tratamiento	
		Impregnación	Planchado
Emulsión 1	0 %	70	65
Emulsión 2	25 %	64	57
Emulsión 3	50 %	62	55
Emulsión 4	75 %	56	47
Promedio		63	56
			Acabado
			55
			54
			46
			42
			49





concentración ocurre a la inversa.

Absorción de agua

De acuerdo a lo previsto, al aumentar la concentración de humectante aumentó la absorción de agua (Tabla III).

Resistencia de la flor a la rotura

El factor emulsiones acrílicas fue el único que modificó sustancialmente esta propiedad.

Se ha verificado que al aumentar la concentración de la resina Y en las emulsiones estudiadas, disminuyó la extensibilidad de la flor del cuero impregnado al instante de su rotura. Esta tendencia fue similar para los cueros planchados y acabados (Tabla IV).

Dicha tabla revela también el deterioro introducido por los tratamientos de planchar y terminar el cuero, sobre la extensibilidad de su flor, el cual es por cierto acentuado.

En cuanto a lo que atañe a la carga necesaria para la rotura de la flor los resultados expuestos en la tabla V permiten efectuar observaciones similares a las ya formuladas sobre extensibilidad. Esto es, a un incremento de la resina Y, menor carga se requiere para el estallido de la flor del cuero; y que los tratamientos posteriores a la impregnación provocan una merma de la carga original. Nuevamente, esta diferencia es apreciable.

Cabe señalar que en el ensayo de extensibilidad y carga al estallido del cuero, un 65 % de las muestras superó el límite máximo de 80 kg del equipo Lastometer, sin acusar rotura. A pesar de ello, hemos efectuado los correspondientes cálculos, asignándole a dichos cueros un valor de 80 kg a los efectos de conocer posibles tendencias. Así se verificó que a un aumento de concentración de resina Y en la emulsión impregnante le correspondió una disminución de la carga promedio necesaria para alcanzar el estallido del cuero acabado (0 % de Y = 78 kg; 75 % de Y = 73 kg). La extensibilidad al estallido del cuero no se vio modificada por ninguno de los factores estudiados.

Resistencia a la flexión

El factor concentración de humectante no modificó esta resistencia en la zona de cuero sin reesmerilado, pero en cambio lo hizo sobre la película de acabado de la zona reesmerilada antes de la terminación. En efecto, los promedios para

1 %, 2,5 % y 3,5 % fueron similares entre sí (1 400 flexiones), mientras que para el nivel de 6 % sólo se alcanzaron 800 flexiones.

Por otra parte, el promedio de los cueros reesmerilados fue superior (1 250 flexiones) al de aquellos no reesmerilados (900 flexiones).

Resistencia al frotamiento húmedo

El promedio general fue satisfactorio (256 revoluciones), no verificándose alteraciones significativas en la solidez del acabado por obra de alguno de los factores estudiados.

Rigidez

Cuanto mayor fue la concentración de resina Y (emulsión nº 4), menor ha sido la rigidez observada en el cuero impregnado. La rigidez disminuyó progresivamente de 1,7 para emulsión nº 1 a 1,2 para la emulsión nº 4. Además, se verificó que si se aumenta la concentración de resina se incrementa la rigidez del cuero (1,2 y 1,8 para 5 % y 10 % sólidos respectivamente).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los factores Emulsiones Acrílicas (AB) y Concentración de Humectante (CD), jugaron un rol preponderante sobre diversas propiedades del cuero. Por tal motivo, en los gráficos nºs. 4 y 5 se consignan tendencias de las propiedades con respecto a los citados factores. La pendiente de cada curva sólo da una idea del cambio operado, y la ubicación de las curvas es arbitraria. Se trata así de facilitar la exposición de resultados.

En ambos gráficos, las curvas para absorción de agua y rigidez corresponden al cuero impregnado. Las de Break, Lastometer, flexión y frotamiento húmedo se refieren al cuero acabado.

En primer lugar, analizaremos la propiedad firmeza de flor del cuero acabado versus tiempo de penetración de las formulaciones impregnantes; pero antes deseamos recalcar que los tiempos obtenidos en una experiencia previa (gráfico nº 1), difieren de los hallados en este estudio, especialmente para formulaciones con 6 % humectante. Como en ambas experiencias se

utilizaron cueros de igual partida, esto señalaría una limitación del ensayo de la gota. Nuestro análisis break versus tiempo de penetración tiene en cuenta los tiempos obtenidos para los cueros involucrados en este trabajo.

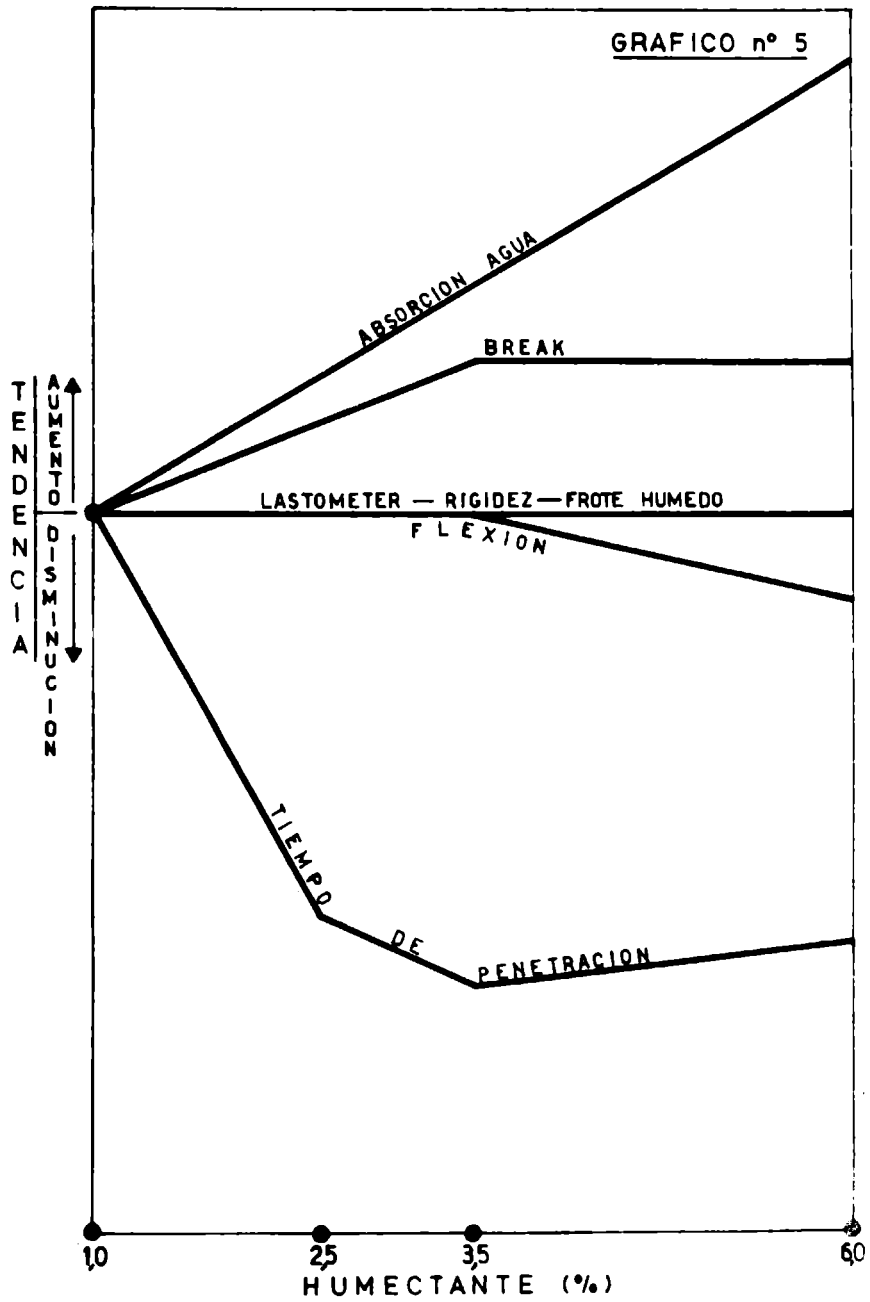
Si se observa el gráfico nº 4, se puede apreciar que para las distintas emulsiones examinadas se registró idéntico tiempo de penetración (promedio 60 segundos). Como este factor no interactuó en el factor concentración de humectante, ello significa que para cada nivel de humectante se lograron tiempos iguales con las 4 emulsiones. Por otra parte, la firmeza de la flor del cuero aumentó considerablemente al utilizarse emulsiones con concentraciones crecientes de la resina Y.

Si bien se reconoce la importancia de formular sistemas impregnantes con tiempos mínimos de penetración (máxima velocidad), a los efectos de mejorar el break, los resultados obtenidos indican que ello no es una condición suficiente, sino que debe tenerse en cuenta la naturaleza de la resina. Esto concuerda con una observación efectuada por Roqué (9).

En el caso del factor Concentración de Humectante (gráfico nº 5), no obstante que los tiempos de 2,5 % y 6 % son casi similares (22 y 19 segundos), y que para el nivel de 3,5 % es inferior (14 segundos), los mayores valores de break correspondieron solamente a los niveles de 3,5 % y 6 % humectante. Esto señala que dentro de una gama de tiempos mínimos, existen sólo algunos que coinciden con breaks elevados, en nuestro caso fueron 3,5 y 6 %. Nótese que para 2,5 % humectante ocurre lo contrario. Resumiendo, dentro de nuestros tiempos mínimos de penetración, los logrados con mayor concentración de humectante fueron más eficientes para aumentar el break.

Como otro objetivo del estudio es analizar la influencia de la formulación impregnante sobre diversas propiedades del cuero, comentaremos ahora las modificaciones verificadas.

En efecto, si consideramos el Factor Emulsiones Acrílicas (ver gráfico nº 4), se observa que a un aumento de la concentración de la resina Y se verifica, además del señalado aumento de break, una disminución de la extensibilidad de la flor a la rotura y de la carga necesaria para alcanzar la misma; y de la rigidez del cuero. Con respecto a dicha extensibilidad de la flor, cabe acotar que si bien todos los cueros acusaron valores superiores a los 7 mm (límite por debajo del cual habrá problemas durante la operación de ahormado del cue-



ro), esta acción deletérea de la resina Y puede ser peligrosa para cueros que posean originalmente extensibilidades cercanas al citado límite. Todo ello indica la conveniencia de guardar equilibrio entre lo deseado (mejor break) y lo negativo (menor extensibilidad de la flor).

También se verificó la posibilidad de formular mezclas bien diferentes de las resinas X e Y sin afectar la absorción de agua del cuero impregnado; la resistencia de la película de acabado frente a las flexiones repetidas o frotamiento húmedo; y el ya citado tiempo de penetración.

Para el factor Concentración de Humectante (gráfico nº 5), además de las observaciones ya formuladas para break y tiempo de penetración, se observó que su aumento provocó un lógico y acentuado incremento de la absorbencia del cuero, mientras que la resistencia del acabado a la flexión sólo decae ligeramente al nivel más elevado de humectante usado (6 %). La extensibilidad y carga a la rotura de flor; la rigidez, y la resistencia al frote húmedo no sufrieron modificaciones significativas. Estos resultados merecen dos comentarios.

En primer lugar, diversos autores señalan que la capacidad de absorción del cuero a acabar incide sobre el cubrimiento y brillo del cuero terminado (10, 11). Teniendo en cuenta esas afirmaciones, hemos evaluado subjetivamente ambas propiedades, y no hallamos diferencias significativas entre las 64 muestras de cueros involucradas en el estudio a pesar de que ellas incluían cueros con baja y elevada capacidad de absorción, (promedios fluctuando entre 132 y 625 mg de agua).

Por otra parte, en lo que respecta a la solidez al frote húmedo, algunos investigadores han detectado una acción deletérea del humectante (12, 13). Los datos registrados en este trabajo demuestran sin embargo que ello es discutible. En efecto, no hubo disminución de la solidez del acabado al frote húmedo. Ni siquiera en los cueros tratados con impregnaciones conteniendo hasta 6 % humectante.

Es difícil establecer el origen de estas discrepancias puesto que varios son los factores en juego. No obstante, estaremos atentos sobre el particular en nuestros futuros estudios.

En otro orden de cosas, un incremento de la concentración de sólidos de resina acrílica (factor E), sólo ha incidido sobre la rigidez del cuero (ligero incremento), y el tiempo de penetración del impregnante. En este último caso, si analizamos su interacción con el factor Concentración de Humectante

(ver Tabla II), se observa que para 1 % de humectante, el tiempo de penetración es mayor a la concentración de resina del 10 %, mientras que para 2,5 %, 3,5 % y 6 % de humectante el tiempo de penetración es ahora mayor para un 5 % de sólidos de resina.

Cabe señalar que Gardon et.al. (14), trabajando con una concentración del 1,1 % humectante, también verificaron que al incrementar la concentración de resina disminuye el tiempo de penetración; aunque no informan los resultados para niveles de humectante crecientes como los estudiados en nuestro trabajo.

En cuanto al factor cantidad de impregnante aplicado al cuero (factor F), no se halló que incidiera sobre las propiedades examinadas. Esto es llamativo, dado que su combinación con el factor concentración de sólidos, permitió cubrir un rango de sólidos de resina acrílica depositada en el cuero que va de 1,0 a 2,5 g/pie² (10,8 a 26,9 g/m²).

Nos queda aun por señalar otro hecho interesante, concerniente esta vez a la influencia de las operaciones efectuadas en el cuero ya impregnado, sobre diversas propiedades.

En un trabajo previo (4), habíamos observado que el cuero impregnado, a la par de exhibir mayor firmeza de flor acusaba menor extensibilidad a la rotura de flor. Sin embargo, dado que este ensayo con el Lastometer se efectuaba sobre un cuero que ya había sido planchado, reesmerilado y acabado, se desconocía cual de estas operaciones había introducido la mayor variante.

En el presente estudio nos encontramos con varios hechos concretos. En primer término, al planchar el cuero impregnado se operó no sólo una acentuada merma en la extensibilidad de la flor a la rotura, sino también de la firmeza de flor lograda por acción del impregnante. Estas fluctuaciones variaron según se considerara los factores Emulsiones Acrílicas o Concentración de Humectantes (ver gráficos n^os. 2 y 3, y tablas IV y V). Esto sugeriría la conveniencia de eliminar este planchado, pero ello no es tan sencillo de aconsejar puesto que no conocemos la influencia de los planchados efectuados durante el acabado. En otras palabras, es posible que por ejemplo, el planchado efectuado luego de aplicar un fondo produzca variaciones similares a las detectadas al planchar luego de la impregnación.

Los resultados obtenidos para el cuero acabado revelan que aquellos no reesmerilados luego de su impregnación y plan-

chado, además de exhibir mejor firmeza de flor y extensibilidad que los reesmerilados, acusan valores cercanos al del cuero impregnado original. Esto es, se opera una mejoría de estas propiedades afectadas como ya mencionamos por el planchado.

Dichos resultados indicarían la conveniencia de no reesmerilar los cueros luego de ser impregnados, pero deben tenerse en cuenta otras propiedades subjetivas no examinadas en este trabajo, que pueden interesar al curtidor desde el punto de vista comercial. May, por ejemplo, menciona que uno de los propósitos del reesmerilado es el de eliminar la deformación experimentada en la superficie del cuero por su humectación (15).

También cabe acotar que hallamos una mejor resistencia de la película de acabado a flexiones repetidas en los cueros reesmerilados.

Lo expresado precedentemente señala la importancia de estas operaciones fisicomecánicas, las cuales serán objeto de especial estudio en un futuro trabajo.

Resumiendo, los resultados de este estudio confirman la complejidad del tema, y señalan a su vez la necesidad de profundizar el mismo.

En una segunda etapa ampliaremos el presente trabajo al estudio del comportamiento de otras emulsiones acrílicas impregnantes.

BIBLIOGRAFIA

1. Soffa, A., Vera, V. D. y Vergara J. - Trabajo inédito (1970).
2. Landmann, A. W. y Soffa, A. - J. Soc. Leather' Trades Chem., 53, (12), 494, (1969).
3. Landmann, A. W. y Soffa, A. - J. Soc. Leather' Trades Chem., 54, (1), 3, (1970).
4. Soffa, A., Vera, V. D. y Vergara, J. - Rev. Asoc. Argentina Quím. Técn. Ind. Cuero, 11, (2), 43, (1970).
5. Norma S.L.F.5 - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, (1967).
6. Landmann, A. W. y Thomson, R. - J. Soc. Leather Trades' Chem., 47, 431, (1963).

7. Norma S.L.P.9 (IUP/9) - Sociedad Británica de Químicos del Cuero (1967).
8. Norma S.L.P.14 (IUP/20) - Sociedad Británica de Químicos del Cuero (1967).
9. Roqué, M. J. - Bol. Técn. AQEIC, 17, (5), 141 (1966).
10. Sharpouse, J. H. y Jalaluddin - J. Soc. Leather Trades' Chem., 48, (6), 215, (1964).
11. Arboud, P. - Technieur, 2, (10), 187, (1968).
12. Schiffers, F. - Leather, 78, (mayo 1969).
13. Williams - Wynn, D. A. - J. Soc. Leather Trades' Chem., 53, (2), 73, (1969).
14. Gardon, J. L., Lowell, J. A. y Porter, R. - Cuorio, Pelli Mat. Concianti, 44, (1), 10, (1968).
15. May, M. - Leather Sci., 16, (10), 349, (1969).

Nota.- Los autores agradecen al Tco. Qco. Daniel L. Egüen la colaboración brindada en la ejecución de ensayos fisicomecánicos y tabulación de resultados.