

C U E R O A I M P R E G N A R *

I. SU NUTRICION CON ACEITES SULFATADOS Y SULFITADOS

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.).
- ** Miembro de la Carrera del Investigador Científico del CONICET.

INTRODUCCION

En el presente estudio se trata de indagar la influencia de la historia previa del soporte cuero sobre su aptitud para ser impregnado.

Hoy día existe cierta coincidencia sobre la necesidad de procesar la piel en forma tal que el cuero resultante sea por norma impregnado, esto es, incorporando definitivamente este proceso a los involucrados en la terminación del cuero. Entre las razones invocadas, se menciona la pobre calidad de la materia prima piel disponible.

Indudablemente, hay una extensa gama de factores y niveles a estudiar, que excede a las posibilidades de un solo trabajo. Por lo tanto, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en nuestros trabajos previos (1, 2) y las variaciones de firmeza de flor verificadas por otros colegas del CITEC en un estudio sobre la nutrición del cuero (3), se decidió examinar similares factores en lo atinente a la neutralización y proceso de engrase del cuero, conjuntamente con un factor destinado a la impregnación.

FACTORES Y NIVELES EN ESTUDIO

E - Agente neutralizante

- (i) Formiato de calcio
e, Pirofosfato de sodio

AB - Agente nutriente (ver tabla I)

- (i), nutriente 1
- a , nutriente 2
- b , nutriente 3
- ab, nutriente 4

C - Cantidad de materia grasa

- (i) 3 %
- c, 5 %

D - Temperatura del proceso de nutrición

- (i) 40°C
- d, 60°C

F - Impregnación superficial

- (i) No impregnados
- f, Impregnados

TRATAMIENTO ESTADISTICO

Se utilizó un diseño factorial 2^6 replicado, cuyos generadores para interacciones confundidos con bloques correspondieron a ABCD, ABEF (CDEF).

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 distintas interacciones.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Las 64 unidades de cuero vacuno curtido al cromo, una vez rebajadas su espesor a 2,0 mm, se sometieron a las siguien-

tes operaciones y procesos:

Lavado: 200 % agua a 40°C/ 10 minutos.

Neutralización: 100 % agua a 40°C, y 1,8 % formiato de calcio o 1,5 % pirofosfato de sodio según factor E.

Duración: 60 minutos. pH del baño residual, en ambos casos 4,8.

Recurtido: 100 % agua a 40°C

3 % extracto de quebracho sulfitado atomizado

3 % sintético auxiliar

Duración: 40 minutos.

Lavado: 100 % agua a 60°C, 10 minutos

Nutrición: 100 % baño respecto al peso cuero en azul, según los factores AB, C y D. En la tabla I se consignan las proporciones de materia grasa, y mezcla de nutrientes. Luego de 40 minutos, se agotaron los respectivos baños mediante la adición de 0,25 % de ácido fórmico (85 %). Los cueros se dejaron reposar durante la mezcla antes de ser secados.

Secado: Durante 3 minutos en un equipo de vacío, a 70°C sin contrapresión del lado carne del cuero.

Impregnación: Los cueros esmerilados con papel grano 280, se dividieron en dos grupos de 32 unidades, uno de los cuales se impregnó según lo indicado en el factor F.

Se utilizó una emulsión de acrilato de etilo, empleada en estudios previos (1, 2) bajo la denominación de emulsión nº 1, que se formuló a 10 % sólidos de resina. Este impregnante contenía un 20 % alcohol etílico y 4 % de humectante (tritón X-100). Se aplicó a felpa a razón de 322 g/m² (30 g/pie²). Los cueros se secaron a temperatura ambiente y luego plancharon a 120 kg/cm² de presión y 80°C temperatura.

Todos los cueros se acondicionaron a 22°C y 66 % de H.R. por espacio de una semana, antes de someterlos a diversos ensayos.

ENSAYOS APLICADOS

Tiempo de penetración del impregnante

Tres gotas de la emulsión impregnante fueron vertidas sobre la flor de los cueros a impregnar desde una altura de 12 mm. Se midió el tiempo requerido para su completa penetración, el que se expresó en segundos.

Profundidad de penetración del impregnante

La profundidad lograda por el polímero en el cuero, se determinó microscópicamente mediante la tinción de microsecciones transversales de los cueros impregnados y secos con Alcovar Red.

Se usó una técnica similar a la empleada en un trabajo previo (2).

Absorción de agua

Se efectuó sobre el lado flor de todos los cueros, utilizándose un equipo SATRA de frotamiento (4). Los cueros se pesaron antes y luego de ser frotados durante un minuto con un fieltro humedecido (peso mayor sobre la plataforma).

Los resultados se expresaron en mg de agua absorbida durante el ensayo.

Firmeza de la flor (break)

Evaluada subjetivamente, y comparando con una escala patrón (5), de numeración 0 a 10, donde los valores más bajos representan una pobre firmeza de la flor.

Resistencia de la flor a la rotura (Ensayo con el SATRA Lastometer) (6).

Rigidez

Se evaluó en forma subjetiva doblando con la mano ejemplares de ensayo de 15 cm x 15 cm de lado y clasificando los cueros según una escala arbitraria patrón (0 a 4) donde los valores más elevados representan mayor rigidez. Se registró los resultados obtenidos por doblado del cuero con su lado flor hacia el interior y también hacia el exterior.

Módulo de Young para una carga de 1 kg

Ejemplares de cuero de 20 mm ancho por 150 mm de largo, se sometieron a ensayo en un dinamómetro INSTRON para verificar sus distensiones lineales. La longitud inicial entre mordazas fue de 100 mm y el desplazamiento de dichas mordazas se efectuó a una velocidad de 5 mm/minuto. Se utilizó la siguiente ecuación:

$$E = \frac{F \cdot L_0}{a \cdot e \cdot L}$$

E = Módulo de Young (kg/mm²)

F = Carga (kg)

L₀ = Longitud original (mm)

L = Distensión lineal (mm) a 1 kg de carga

a = Ancho de la probeta (mm)

e = Espesor de la probeta (mm)

Deformación del cuero por extensión bidimensional

Se empleó un Bally Tensometer (7) y se determinó la presión necesaria para obtener en el cuero una deformación del 20 % en área.

T A B L A I

AB - Agente Nutriente	Materia grasa ofrecida al cuero	
	80 %	20 %
Nutriente 1	Aceite de pescado sul- fatado	Aceite de pata crudo
Nutriente 2	$\frac{2}{3}$ ac. pescado sulfa- tado + $\frac{1}{3}$ ac. pesca- do sulfitado	Aceite de pata crudo
Nutriente 3	$\frac{1}{3}$ ac. pescado sulfa- tado + $\frac{2}{3}$ ac. pescado sulfitado	Aceite de pata crudo
Nutriente 4	Aceite de pescado sul- fitado	Aceite de pata crudo

T A B L A II

FIRMEZA DE LA FLOR (BREAK)

Agente Nutriente	Cantidad de materia grasa				PROMEDIO
	3 %		5 %		
	Impregnación		Impregnación		
	NO	SI	NO	SI	
Nutriente 1 (ac. sulfat.)	6,5	9,0	6,2	8,8	7,6
Nutriente 2 (2/3 sulfa + 1/3 sulfitado)	5,5	8,0	6,8	8,9	7,3
Nutriente 3 (1/3 sulfa + 2/3 sulfitado)	5,9	8,2	5,4	8,8	7,1
Nutriente 4 (ac. sulfit.)	6,5	7,6	3,2	7,2	6,1
Promedio	6,1	8,2	5,4	8,4	7,0

RESULTADOS

Firmeza de la flor (break)

El factor impregnación interactuó con los factores agente nutriente (AB) y cantidad de materia grasa (C). Mediante un cálculo sencillo, se estableció cómo se modificaba el break de acuerdo a diferentes combinaciones de estos 3 factores. (Tabla II).

Considerando exclusivamente los valores de break de la tabla II, se verifica que:

- la impregnación con una emulsión acrílica aumentó notablemente la firmeza original de la flor.
- el nutriente nº 1 (ac. sulfatado) otorgó al cuero el mejor break y a medida que se reemplazó dicho aceite por uno del tipo sulfitado, dicho break disminuyó progresivamente hasta alcanzar su promedio más bajo para el nutriente 4 (ac. sulfitado).
- a mayor cantidad de grasa (5 %), el break de los cueros sin impregnar es menor que el de aquellos nutridos con 3 % grasa. En el caso de los cueros impregnados, no hay diferencias significativas de break entre ambas cantidades de grasa. Esto significa que los cueros nutridos al 5 % grasa aumentan por impregnación su break en forma más acentuada que los procesados con un 3 % grasa. Además, la Tabla II nos señala que este aumento es realmente notable en los cueros nutridos con aceite sulfitado (de 3,2 a 7,2). También indica que, el agente nutriente no modificó mayormente el break del cuero cuando se utilizó al 3 % de grasa, pero que al 5 % este break disminuyó a medida que se reemplazó el aceite sulfatado con uno sulfitado.

Tiempo de penetración

Los cueros nutridos con aceite sulfatado y sulfitado arrojaron los menores tiempos promedio de penetración (27 y 29 segundos respectivamente). Sus mezclas dieron promedios similares (32 segundos).

Cuando el cuero se neutralizó con formiato de calcio se obtuvo menor tiempo (28 segundos) que cuando se usó pirofosfato de sodio (32 segundos).

Finalmente, un aumento de la temperatura de nutrición de 40° a 60°C provocó un incremento del tiempo de penetración del impregnante de 28 a 32 segundos.

T A B L A I I I

PROFUNDIDAD DE PENETRACION IMPREGNANTE (%)

Agente nutriente	Cantidad de materia grasa		PROMEDIO
	3 %	5 %	
Nutriente 1 (ac. sulfat.)	144	146	145
Nutriente 2 (2/5 sulfa + 1/5 sulfitado)	172	158	165
Nutriente 5 (1/5 sulfa + 2/5 sulfitado)	142	154	138
Nutriente 4 (ac. sulfitado)	100	122	111
Promedio	140	140	140

Profundidad de penetración del impregnante (referida al espesor de la capa flor del cuero)

El agente nutriente interactuó con el factor cantidad de materias grasas (Tabla III). En promedio, en los cueros engrasados con los nutrientes 5 y 4, o sea los de mayor cantidad de aceite sulfitado, el impregnante penetró a menor profundidad. Ello fue más acentuado para el aceite sulfitado (nutriente 4), al 5 % de materia grasa.

La penetración del impregnante también fue mayor en

T A B L A IV

ENSAYO CON EL LASTOMETER

<u>Agente nutriente</u>	<u>Distensión (mm)</u>	<u>Carga (kg)</u>
Nutriente 1	9,4	54
Nutriente 2	10,1	56
Nutriente 3	10,8	63
Nutriente 4	10,9	67
Promedio	10,3	60

aqueellos cueros neutralizados con formiato de calcio (146 %) que en los tratados con pirofosfato de sodio (134 %).

Absorción de agua

Los cueros engrasados con aceite sulfatado fueron más absorbentes que aquellos nutridos con cantidades crecientes de aceite sulfitado:

Nutriente 1 (ac. sulfatado) = 220 mg
Nutriente 2 (2/3 sulfatado) = 200 mg
Nutriente 3 (1/3 sulfatado) = 164 mg
Nutriente 4 (ac. sulfitado) = 160 mg

Por otra parte, la impregnación elevó notablemente la absorbencia del cuero original de 71 mg a 301 mg de agua.

Resistencia de la flor a la rotura

Al aumentar la proporción de aceite sulfitado en el agente nutriente, aumentó la distensión y carga necesaria para la rotura de la flor del cuero (Tabla IV).

Por otra parte, la extensibilidad de la flor también se vio ligeramente favorecida por:

- un aumento de la cantidad de grasa de 3 % a 5 % (10,0 y 10,6 mm);
- un incremento de la temperatura del baño de nutrición de 40° a 60°C (9,9 y 10,7 mm);
- la impregnación superficial del cuero con una emulsión acrílica (de 10,0 a 10,6 mm).

Similar tendencia se verificó para la carga necesaria para provocar la rotura de la flor.

Rigidez

El factor impregnación interactuó con los factores agente nutriente (Tabla V) y cantidad de materia grasa (Tabla VI).

En ambas tablas se consignan los resultados correspondientes a la evaluación de rigidez por doblado del cuero con su lado flor hacia el interior y el exterior. Como se aprecia en las mismas, los valores difieren según el método empleado, y principalmente en aquellos cueros impregnados.

Considerando los promedios obtenidos (Tabla V), al reemplazarse el aceite sulfatado por cantidades crecientes de aceite sulfitado disminuyó la rigidez del cuero. Asimismo, el proceso de impregnación aumentó en promedio la rigidez del cuero. Este aumento fue mayor cuando se evaluó con el lado flor hacia el interior. También se verificó que la rigidez promedio de los cueros no impregnados es similar para ambos métodos (1, 8).

Las diferencias de rigidez introducidas por el factor agente nutriente son menos acentuadas para los cueros impregnados. Esto implica que por impregnación se operó un mayor incremento de rigidez en aquellos cueros nutridos con aceite sulfitado (nutriente 4).

Con respecto a la materia grasa (Tabla VI), los cueros sin impregnar fueron menos rígidos cuando se aumentó la cantidad de grasa de 3 % al 5 %. Pero este beneficio se vio anulado cuando se evaluó esta propiedad en los cueros impregnados. Es-

T A B L A V

RIGIDEZ (SCORES)

Agente nutriente	Flor hacia el interior			Flor hacia el exterior		
	Impregnación			Impregnación		
	No	Si	Promedio	No	Si	Promedio
Nutriente 1	2,6	4,0	3,3	2,8	3,2	3,0
Nutriente 2	2,6	3,4	3,0	2,1	2,9	2,5
Nutriente 3	1,5	2,9	2,2	1,4	2,1	1,8
Nutriente 4	0,6	2,9	1,8	1,1	2,0	1,6
Promedio	1,8	3,3	2,6	1,8	2,6	2,2

T A B L A VI

RIGIDEZ (SCORES)

Cantidad de grasa	Flor hacia el interior		Flor hacia el exterior			
	Impregnación		Impregnación			
	No	Si	No	Si		
		Promedio		Promedio		
3 %	2,3	3,4	2,8	2,0	2,5	2,2
5 %	1,4	3,2	2,3	1,6	2,6	2,2
Promedio	1,8	3,3	2,6	1,8	2,6	2,2

T A B L A VII

MODULO DE YOUNG (kg/mm²)

Agente nutriente	Impregnación		Promedio
	No	Si	
Nutriente 1	4,6	7,8	6,2
Nutriente 2	4,0	6,9	5,4
Nutriente 3	2,7	6,8	4,8
Nutriente 4	1,8	5,6	3,7
Promedio	3,3	6,8	5,0

ta tendencia se cumplió para ambos métodos de ensayo.

La rigidez de los cueros neutralizados con pirofosfato fue menor que la exhibida por los tratados con formiato de calcio.

Sus promedios fueron:

Método flor hacia el interior - formiato 2,9; pirofosfato 2,2
 Método flor hacia el exterior - formiato 2,6; pirofosfato 1,8

Módulo de Young

El factor impregnación nuevamente interactuó con los factores agentes nutrientes (Tabla VII) y cantidad de materia grasa (Tabla VIII).

Los nutrientes con mayor contenido de aceite sulfitado otorgaron al cuero menor módulo de Young, siendo más acentuada esta influencia en los cueros sin impregnar. El proceso de impregnación aumentó drásticamente el módulo de Young, en especial cuando los cueros se nutrieron con los agentes 3 y 4 (alto contenido de aceite sulfitado).

Por otra parte, cuando se utilizó 5 % materia grasa

T A B L A VIII

MODULO DE YOUNG (kg/mm²)

Cantidad de materia grasa	Impregnación		Promedio
	No	Si	
3 %	3,8	7,0	5,4
5 %	2,8	6,5	4,6
Promedio	3,3	6,8	5,0

los cueros no impregnados exhibieron un módulo menor que el de aquellos nutridos con 3 % grasa. Esta diferencia se atenuó considerablemente en los cueros impregnados (Tabla VIII).

Por último, los cueros neutralizados con pirofosfato de sodio arrojaron menor módulo de Young promedio (4,4 kg/mm²) que los procesados con formiato de calcio (5,6 kg/mm²).

Deformación por extensión bidimensional

La presión necesaria para producir en el cuero una deformación del 20 % en área disminuyó a medida que se utilizaron engrasantes con mayor contenido de aceite sulfitado. Los promedios fueron:

Nutriente 1 (ac. sulfatado).....	8,1 kg/cm ²
Nutriente 2 (2/3 sulfa. + 1/3 sulfi.).....	7,2 kg/cm ²
Nutriente 3 (1/3 sulfa. + 2/3 sulfi.).....	6,8 kg/cm ²
Nutriente 4 (ac. sulfitado).....	6,1 kg/cm ²

También fue menor la presión necesaria para los cueros nutridos con 5 % grasa (6,5 kg/cm²) que para los que recibieron 3 % grasa (7,7 kg/cm²).

La impregnación del cuero con una emulsión acrílica no modificó significativamente esta propiedad.

DISCUSION

Siguiendo la línea de análisis de anteriores estudios (1, 2), en primer lugar nos referimos a la propiedad denominada firmeza de la flor (Break). En esta oportunidad se vinculará la misma a los distintos tratamientos a que se vio sometido el cuero y en especial a su impregnación con una emulsión acrílica.

Los resultados señalan en primer lugar, la independencia del break con respecto a los agentes neutralizantes y temperaturas de nutrición estudiadas. En cambio, existe un compromiso en lo atinente al nutriente y la cantidad de grasa ofrecida al cuero. En efecto, si consideramos los cueros no impregnados, al 3 % de materia grasa no hubo entre los nutrientes diferencias significativas de break, pero al elevar su cantidad a un 5 % el aceite sulfitado (nutriente 4) obró negativamente sobre esta propiedad. Esto corrobora lo que al respecto se verificó en otro estudio efectuado en el CITEC (3).

Analizando ahora los cueros impregnados, sin lugar a dudas los mejores breaks correspondieron a aquellos cueros nutridos con aceite sulfitado y sus mezclas. Sin embargo, no podemos dejar de señalar que cuando se ofreció al cuero 5 % materia grasa, los nutridos con aceite sulfitado aumentaron su break por impregnación en forma notable. Esto debe tenerse en cuenta a la hora del balance de la totalidad de las propiedades examinadas.

También hay que destacar el hecho de que se ha conseguido impregnar con suceso cueros de break original muy pobre (ver tabla II, ac. sulfitado, 5 % grasa), que son generalmente difíciles de mejorar mediante el proceso de impregnación. No nos es posible por el momento explicar la causa de este inesperado incremento.

Finalmente, es sugestivo el hecho de que una sola for-

mulación impregnante lograra en general aumentar la firmeza de flor de todos los cueros (64) producidos con diferentes tratamientos. En otras palabras, que ninguna combinación de las variables examinadas, no obstante modificar el soporte cuero, impidiera en cierta medida una efectiva mejora del break por impregnación.

En otros trabajos también analizábamos el tiempo de penetración de diferentes formulaciones acrílicas para determinar su correlación con el break del cuero y la utilidad de este ensayo previo para optimizar dichas formulaciones.

En este estudio, los tiempos de penetración obviamente corresponden a modificaciones producidas en el cuero por los procesos de neutralización y nutrición examinados, y se pretendía verificar que tratamiento obtenía el menor tiempo y si ello coincidía con una mejor firmeza de flor por impregnación.

Los resultados indican que el tiempo de penetración y el break final no exhiben correlación alguna, todos los valores de tiempo fueron menores de 50 segundos y todos los cueros incrementaron su break por impregnación. En otros estudios (1, 2) ya comentamos que por debajo de este tiempo se lograban generalmente los mejores resultados de break.

En cuanto a la profundidad alcanzada por el polímero en el cuero, tampoco se pudo correlacionar con el aumento operado en el break. Claro está que quien considere los valores absolutos de profundidad y break (Tablas II y III), a excepción de los cueros nutridos con el agente 2, encontrará que a una mayor profundidad del impregnante se obtuvo mejores valores de break. En este trabajo se obtuvieron cueros con diferentes breaks originales, y por lo tanto, si se calcula el incremento real de break por impregnación es fácil comprobar que no guarda relación con la profundidad del polímero.

Por otra parte, los cueros neutralizados con formiato de calcio a pesar de haber sido penetrados más profundamente que aquellos tratados con pirofosfato de sodio, no se diferenciaron de estos últimos en lo que respecta a la firmeza de flor.

Téngase en cuenta también que la profundidad promedio fue de 140 %, es decir que el impregnante se depositó en forma neta en la zona de unión de la capa flor con el corium, y que en otro estudio (2), la misma formulación impregnante (emulsión nº 1) tuvo señalado éxito en la mejora del break penetrando solamente un 91 % del espesor de la capa flor del cuero.

Otra propiedad que nos interesa discutir es la rigidez del cuero. En los trabajos en escala piloto como el presente, la evaluación subjetiva de la rigidez se efectúa tratando de reproducir un ensayo muy difundido en la industria curtidora, el cual consiste en observar la resistencia que ofrece el cuero al ser doblado en la palma de la mano con su capa flor hacia el exterior, y que nosotros comparamos con la de una escala patrón.

También nos interesó conocer la rigidez del cuero al ser ahora ensayado con su lado flor hacia el interior y a ello contribuían dos motivos. El primero consistía en el hecho comprobado de que la rigidez evaluada con un equipo Pierce Flexometer o similar, difiere según se coloque el cuero con su lado flor o carne hacia el exterior (8), y en la carencia de resultados para evaluaciones subjetivas como las indicadas.

En segundo lugar, la impregnación superficial del cuero involucra solamente una modificación del lado flor, y por ende ella deberá verse reflejada en la comparación de ambas evaluaciones subjetivas.

Los resultados obtenidos a la par de suministrarnos datos para ambos métodos subjetivos, permitieron confirmar la segunda premisa. En efecto, los cueros sin impregnación arrojaron similares valores de rigidez para uno u otro ensayo, mientras que aquellos impregnados exhibieron mayor rigidez cuando la evaluación se efectuó doblando su capa flor hacia el interior.

En cuanto a los factores en estudio, la impregnación aumentó en todos los casos la rigidez original del cuero, y atenuó visiblemente las diferencias de rigidez provocadas por

el agente nutriente y la cantidad de materia (ver tabla V y VI). Cabe acotar, que los nutrientes 1 y 2, que otorgaron al cuero mejor break, también le confieren mayor rigidez, y ello revela un nuevo compromiso. En cambio, para el agente neutralizante no habría este tipo de compromiso puesto que ambos agentes, impartiendo al cuero similar break, varían en cuanto a la rigidez del mismo (pirofosfato confiere menor rigidez que el formiato).

Finalmente, no ignoramos que una apreciación subjetiva de la rigidez como la descripta, se ve afectada no sólo por la rigidez intrínseca del tejido fibroso, sino también por el espesor del cuero y otros factores, por lo que hemos recurrido también a la determinación del módulo de elasticidad del cuero (módulo Young) para una carga de 1 kg. Se verificó una interesante correlación entre los valores de rigidez obtenidos, por métodos subjetivos y los respectivos módulos de elasticidad, a tal punto que se reprodujeron similares interacciones de factores y tendencias (comparar resultados de Tablas V y VI con los de Tablas VII y VIII).

En cuanto a la presión necesaria para producir en el cuero una deformación del 20 % en área (Tensometer), verificamos que los agentes nutrientes y cantidad de materia grasa se ordenaron en forma similar a la descripta para los ensayos de rigidez y módulo de elasticidad (a mayor rigidez o módulo, mayor fue la presión requerida). Sin embargo, la notable diferencia de rigidez y módulo de Young registrada entre los cueros sin impregnar e impregnados, no se vio reflejada mediante este ensayo, y esto indicaría una limitación del mismo cuando se desea analizar modificaciones de la capa flor por procesos de impregnación.

Resumiendo, en las condiciones experimentales adoptadas en este trabajo, se ha podido impregnar con éxito cueros neutralizados y nutridos en diferentes condiciones, y se ha reunido interesante información sobre los factores y sus interacciones.

BIBLIOGRAFIA

1. Soffa, A., Vera, V. D. y Vergara, J. - Memoria del II Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero, Buenos Aires, diciembre 1970.
2. Soffa, A., Vera, V. D. y Vergara, J. - Memoria del II Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero, Buenos Aires, diciembre 1970.
3. Lacour, N. y Angelinetti, A. R. - Memoria del II Congreso Latinoamericano de Químicos del Cuero, Buenos Aires, diciembre 1970.
4. Norma S.L.F.5 - Sociedad Británica de Químicos del Cuero (1967).
5. Landmann, W. A. y Thomson, R. S. - J. Soc. Leather Trades Chem., 47, 431, (1963).
6. Norma S.L.P.9 (I.U.P./9) - Sociedad Británica de Químicos del Cuero (1967).
7. Norma S.L.P.10(I.U.P./13)- Sociedad Británica de Químicos del Cuero (1967).
8. Conabere, G. D. - J. Int. Soc. Leather Trades Chem., 25, 245 (1941).

Nota. Los autores agradecen a los Técnicos Químicos D. Egüen y R. García la colaboración prestada en la ejecución de diversos ensayos fisicomecánicos y observaciones microscópicas.