

**INFLUENCIA DE LA FORMULACION DEL FONDO  
Y DEL CUBRIMIENTO SOBRE LAS PROPIEDADES  
DEL CUERO TERMINADO**

**Dr. A. Sofía (LEMITy CNICT)**  
**Lic. V. D. Vera**  
**Lic. J. A. Vergara**

**Serie II, nº 161**

---

## INTRODUCCION

---

En trabajos previos (1, 2, 3, 4), se estudió la influencia del curtiembre, recurtiente, etc. sobre diversas propiedades de la película de acabado.

En esta oportunidad, y prosiguiendo con esa línea de estudios se desea conocer el comportamiento de productos utilizados como fondo, y la posible interacción de los mismos con cuatro formulaciones de cubrimiento diferentes.

Para ello, se ha elegido fondos de distinta naturaleza química y de uso corriente en nuestra industria, suministrados por diversas firmas comerciales. Estos fondos se formularon a dos concentraciones.

Además, dado que los citados estudios demostraron la importancia del método de aplicación del cubrimiento, se ha estimado conveniente examinar ahora la influencia del método de aplicación del fondo sobre las características del acabado del cuero.

La impregnación también ha mostrado afectar dichas características y por lo tanto se la ha incluido en este trabajo.

---

## DETALLES EXPERIMENTALES

---

### Factores en estudio y sus niveles

ABC.- Naturaleza del Fondo (ver tabla I)

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

- c . - Fondo 5
- ac , - Fondo 6
- bc , - Fondo 7
- abc , - Fondo 8

DE.- Formulación de la película de cubrimiento

- (i), - Proteínica
- d , - Resínica
- e , - Resínica + top de emulsión nitrocelulósica
- de , - Poliuretánica

F.- Impregnación

- (i), - Sin impregnar
- f , - 266 g/m<sup>2</sup> impregnante acrílico diluído en agua y solvente

G.- Concentración de sólidos del fondo

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

H.- Aplicación del fondo

- (i), - mediante felpa
- h , - mediante soplete

Diseño factorial: 2<sup>8</sup> fraccionado a la mitad

Muestras de cueros: 128 divididas en cuatro bloques

Contraste de definición: A B C D E F G H

Generadores de interacciones confundidas con bloques: ABFG  
y ACDF

Grados de libertad: 57

---

TRATAMIENTO ESTADISTICO

---

A fin de poder realizar el estudio de los factores mencionados, se utilizó un diseño factorial 2<sup>8</sup>, fraccionado a la mitad.

El diseño factorial (5, 6, 7, 8), se distingue del diseño clásico de un factor a la vez, en que permite estudiar la influencia de varios factores y a distintos niveles, y estimar el efecto y alcance de posibles interacciones.

El confundimiento de los cueros, es necesario para eliminar una fuente de error experimental, dada la imposibilidad de disponer de suficiente material homogéneo para el total de unidades que demanda el diseño factorial adoptado.

Además, los cueros deben ser divididos en 4 bloques para reducir también el error experimental originado en las variaciones propias de la piel.

Dado que el diseño factorial completo ( $2^8$ ) requiere 256 unidades experimentales, se utilizó una media réplica, esto es, 128 unidades, lo cual no afecta la precisión, puesto que cuenta con suficientes grados de libertad (57) para la estimación del error experimental.

---

#### DESARROLLO DEL TRABAJO

---

Se cortaron cuatro chapas de cuero vacuno curtido al cromo, recurtido, flor corregida en cuatro bloques de 32 trozos rectangulares cada uno.

La impregnación se efectuó de acuerdo a lo que se indica en el factor F, utilizándose una mezcla de resinas acrílicas diluída con alcohol y agua (8 % sólidos) y un humectante apropiado, que se aplicó mediante felpa a razón de  $266 \text{ g/m}^2$  ( $24 \text{ g/pie}^2$ ). (Tabla II).

Una vez secos, los cueros fueron planchados a  $60^\circ\text{C}$  y  $100 \text{ kg/cm}^2$  de presión y corregidos con un papel esmeril de grano 400.

Posteriormente, se ordenaron en 16 grupos de 8 cueros cada uno, a fin de aplicarles el acabado según lo especificado en el factor ABC (Naturaleza), DE (Formulación del cubrimiento), G (Concentración de sólidos del fondo) y H (Aplicación del fondo).

T A B L A I

NATURALEZA DEL FONDO

Fondo Nº	N A T U R A L E Z A	pH solución 1 + 10 agua	Concentración de sólidos (%)
1	Poliacrilato de etilo	3,4	40
2	Copolímero de butadieno y compuestos acrílicos	4,0	40
3	Compuestos clorados de etileno y acrílico	5,0	50
4	Etil acrilato en emulsión de aceite	4,0	55
5	Butadieno metil metacrilato	4,5	40
6	Fondo a base de acrilatos	5,0	15
7	Butadieno acrilonitrilo	8,2	35
8	Poli acrilonitrilo + poli etil acrilato	7,6	42

T A B L A II

FORMULACION DEL IMPREGNANTE (PARTES)

Acrilato de etilo (Polímero A, 22%)	=	245
Acrilato de etilo (Polímero B, 40%)	=	73
Alcohol etílico	=	210
Agua	=	470
Humectante	=	16

T A B L A III

FORMULACION DEL CUBRIMIENTO (PARTES)

Formulación Básica	Proteínica	Resínica	Resínica + top N/C	Poliuretánica
Pigmento negro sin caseína (11%)	12	15	15	-
Ligante acrílico (40%)	18	22	22	-
Caseína amoniaca (15%)	24	-	-	-
Agua	30	20	20	-
Aceite de ricino sulfonado	4	-	-	-
Antiséptico	0,2% s/total	-	-	-
Emulsión nitrocelulósica	-	-	1	-
Agua	-	-	1	-
Base de poliuretano pigmentada	-	-	-	20
Solventes	-	-	-	18
Base de poliuretano pigmentada	-	-	-	80
Catalizador para poliuretano	-	-	-	15
Solventes	-	-	-	28
Brillo incoloro poliuretánico	-	-	-	60
Catalizador para el brillo incoloro	-	-	-	30
Estabilizante del secado	-	-	-	1
Solventes	-	-	-	19

Todos los cueros recibieron  $215 \text{ g/m}^2$  de fondo y luego de secos se plancharon a  $65^\circ\text{C}$  y  $110 \text{ kg/cm}^2$  de presión.

La operación de terminación se realizó de manera que todos los cueros recibieron la misma cantidad de pigmento.

Los cueros acabados con la formulación proteínica fueron fijados mediante la aplicación a soplete de una solución conteniendo 10 % de formaldehído y luego secados a  $60^\circ\text{C}$  en una estufa cuya atmósfera estaba saturada con formaldehído, siendo luego planchados a  $80^\circ\text{C}$  y  $100 \text{ kg/cm}^2$  de presión.

Aquellos terminados con la formulación resínica, se plancharon directamente a  $60^\circ\text{C}$  y  $100 \text{ kg/cm}^2$ .

La mitad de ellos recibió un ligero top de emulsión nitrocelulósica (1 + 1 agua) aplicado a soplete, y luego de secados a temperatura ambiente se plancharon a  $60^\circ\text{C}$  y  $80 \text{ kg/cm}^2$ .

La aplicación de acabado poliuretánico, se efectuó en una curtiembre por carecer nuestro laboratorio de un ambiente y equipo adecuado.

La Tabla III exhibe las formulaciones de cubrimiento empleadas en este estudio. Finalmente, los cueros terminados se acondicionaron a  $20^\circ\text{C}$  y 60 % H.R. durante dos semanas, antes de ser sometidos a diversos ensayos.

---

## ENSAYOS APLICADOS

---

### Absorción de agua

Este ensayo se efectuó sobre el cuero sin terminar, pero impregnado o no, según el factor F. Se utilizó para ello el equipo SATRA de frotamiento (9) pesándose los cueros antes y luego de ser frotados durante un minuto con un fieltro humedecido (con el peso mayor sobre la plataforma). Los resultados están expresados en mg de agua absorbidos por el cuero durante el ensayo.

### Firmeza de la flor (Break)

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

### Brillo

Apreciado por examen visual, ordenando las muestras en 5 grupos (0 a 4), los valores más elevados representando muy buen brillo.

### Resistencia al frote húmedo y seco

Se usó el equipo SATRA (9), y los cueros se examinaron luego de 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512 y 1 024 revoluciones, asignándoles estos valores cuando se verificó daño en la película de acabado.

Si luego de 1 024 revoluciones no hay daño, se expresa esto con la anotación + 1 024.

### Resistencia al calor (11)

Una probeta de cuero luego de 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/cm<sup>2</sup> (3 lb/pulgada 2). 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 una escala gris cuyos valores van del 1 al 5, representando éste último un cambio insignificante.

### Resistencia al impacto pendular

Se determinó según método de la Sociedad Inglesa de Químicos del Cuero (12). La valoración del daño producido fue realizada con la ayuda de un comparador visual (Short viewing box), donde los resultados más elevados (1 a 10) significan una pobre resistencia al impacto.

T A B L A IV

VALORES PROMEDIO PARA FIRMEZA DE FLOR

CUEROS	E T A P A		
	Antes de Aplicar fondo	Luego de Aplicar fondo	Luego de terminados
Sin impregnar	5,4	5,5	4,8
Impregnados	7,6	8,5	8,4

T A B L A V

FIRMEZA DE FLOR (BREAK) DE LOS CUEROS TERMINADOS

ABC - Fondo	F - Impregnación		Promedio
	Sin Impregnar	Impregnados	
1	4,6	8,8	6,7
2	4,1	8,6	6,3
3	4,1	9,1	6,6
4	5,2	7,5	6,3
5	4,1	8,1	6,1
6	6,2	8,6	7,4
7	5,0	8,2	6,6
8	5,1	8,6	6,8
Promedio	4,8	8,4	6,6

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

Se efectuó sobre los cueros terminados, utilizándose un equipo SATRA LASTOMETER (13). Se determinó la extensibilidad (mm) al instante de la rotura de flor, y del estallido del cuero.

### Resistencia a la flexión

Verificada mediante un flexómetro Bally (14) y registrándose el número de flexiones al cual se evidenciaba una falla en la película de acabado.

---

## RESULTADOS Y DISCUSION

---

### Absorción de agua

Los cueros impregnados exhibieron una elevada absorción de agua (promedio 274 mg), casi el doble de la obtenida para los cueros no impregnados (157 mg). Esto se puede atribuir a la presencia de humectantes en la formulación del impregnante.

### Firmeza de flor (Break)

En este ensayo se obtuvieron interesantes resultados.

La impregnación del cuero con una resina acrílica mejoró notablemente su break original, y lo más importante, es que fue conservada con pocas alteraciones luego de las operaciones de terminación (Tabla IV).

En dicha tabla también se aprecia que el fondo aumenta la firmeza de la flor del cuero impregnado mientras que no ocurre lo mismo en los cueros sin impregnar. Esto puede explicarse por la mayor hidrofilia exhibida por los cueros impregnados que facilita en este caso, cierto efecto "impregnante" de los fondos.

En lo que respecta al break de los cueros terminados,

T A B L A VI

FIRMEZA DE FLOR (BREAK) PARA LOS CUEROS TERMINADOS

DE. Formulación del cubrimiento

Proteínica.....	6,5
Resínica.....	6,5
Resínica + N/C.....	6,9
Poliuretánica.....	6,6

T A B L A VII

BRILLO DEL CUERO TERMINADO

ABC Fondo	DE - Formulación del Cubrimiento				Promedio
	Proteínica	Resínica	Resínica + N/C	Poliuretá- nica	
1	2,3	2,0	3,0	4,0	2,8
2	2,5	1,5	2,8	4,0	2,7
3	2,8	1,8	3,0	4,0	2,9
4	2,8	2,0	2,8	4,0	2,9
5	1,8	1,0	2,8	4,0	2,4
6	1,5	2,3	3,0	4,0	2,7
7	2,5	1,5	2,8	4,0	2,7
8	2,2	0,8	3,0	4,0	2,5
Promedio	2,3	1,6	2,9	4,0	2,7

se pudo verificar que existe una interesante interacción entre la naturaleza del fondo y el factor impregnación (ver tabla V).

En primer lugar, se evidencia claramente la diferencia de break entre cueros impregnados o no, ya mencionada precedentemente.

Además, en el caso de los cueros no impregnados, los fondos n°s 4 y 6, que no forman película con facilidad, exhibieron el mejor valor de break; mientras que para los cueros impregnados, el n° 4 dio el valor más bajo, y el n° 6 cercano al promedio.

Asimismo, se ha comprobado que al aumentar la concentración de sólidos del fondo de 5 a 10 %, aumenta ligeramente la firmeza de flor (promedio 6,5 y 6,7 respectivamente), salvo en el caso del fondo n° 6, donde se opera un aumento de 6,6 a 8,2, no se justifica para esta propiedad, una mayor concentración del fondo y por ende un mayor costo.

En cuanto a los cubrimientos estudiados, se verificó que los promedios para cada uno de ellos difieren muy poco. Cabe sí señalar, que el top con emulsión nitrocelulósica, tiende a incrementar el break del cuero de terminación resínica (Tabla VI).

### Brillo

Hubo una interesante interacción entre los factores naturaleza del fondo y formulación del cubrimiento (Tabla VII).

La formulación poliuretánica ha sido lógicamente la que confirió mayor brillo a los cueros, seguida en orden decreciente por la resínica con un top de nitrocelulosa, la proteínica y finalmente la resínica.

La tabla también pone de manifiesto el hecho de que los fondos no incidieron prácticamente en el brillo, cuando los cueros fueron terminados con poliuretano o resina + N/C, pero en cambio sí se aprecia interacción en aquellos cueros cuyas formulaciones de cubrimiento eran proteínicas o resínicas.

También es clara la mejoría introducida en el brillo por

T A B L A VIII

NUMERO DE FROTES EN HUMEDO

Formulación del cubrimiento

Proteínica.....	32
Resínica.....	256
Resínica + N/C.....	1 024
Poliuretánica.....	1 024

T A B L A IX

NUMERO DE FROTES EN HUMEDO

ABC Fondo	F - Impregnación		Promedio
	Sin Impregnar	Impregnados	
1	512	512	512
2	256	256	256
3	512	512	512
4	1 024	256	640
5	512	256	384
6	256	512	384
7	256	256	256
8	256	512	384
Promedio	448	384	416

el sopleteado de una emulsión nitrocelulósica a cueros de terminación resínica.

### Resistencia al frotamiento

#### a) En húmedo

Como cabía esperar, la formulación del cubrimiento tuvo un rol preponderante (tabla VIII).

En primer lugar, las formulaciones poliuretánicas y resínicas + N/C, dieron los valores más altos de resistencia al frote húmedo. Es notable la resistencia conferida a la formulación resínica por simple sopleteado de una emulsión de nitrocelulosa. No es desconocido el hecho de que la misma mejora el frote húmedo, pero aquí se operó un incremento del 400 %.

Por otra parte, la impregnación ha interactuado con el factor naturaleza del fondo (Tabla IX).

Si bien el promedio de los cueros impregnados es ligeramente inferior al de los no impregnados, en dicha tabla, se observa que los cueros que recibieron los fondos n°s 4 y 5 reducen drásticamente su resistencia al frote húmedo si antes han sido impregnados. En sentido contrario los tratados con los fondos n°s 6 y 8 aumentan dicha resistencia si han sido impregnados. El resto no sufre cambio alguno.

#### b) En seco

La formulación del cubrimiento interactuó con el factor naturaleza del fondo. En la tabla X se aprecia que para la formulación poliuretánica, aunque se utilizaron 8 fondos diferentes, la resistencia de la película de acabado al frote seco no se modificó. Algo similar se verificó con la formulación proteínica. En cambio la formulación resínica, con o sin top nitrocelulósico, manifestó mayor variabilidad.

En general, los fondos n°s 1, 5, 7 y 8, exhibieron los valores más altos de resistencia seguidos en orden decreciente por los n°s 3, 6, 2 y 4.

En dicha tabla se pone de manifiesto una vez más, que la formulación del cubrimiento juega un papel destacado en

T A B L A X

NUMERO DE FROTES EN SECO

ABC Fondo	DE - Formulación del Cubrimiento				Promedio
	Proteínica	Resínica	Resínica + N/C	Poliuretá- nica	
1	512	16	1 024	512	516
2	512	32	256	512	328
3	256	16	1 024	512	452
4	256	8	512	512	322
5	512	16	1 024	512	516
6	512	8	512	512	386
7	512	16	1 024	512	516
8	512	32	1 024	512	520
Promedio	448	18	800	512	444

T A B L A XI

VALORES DE RESISTENCIA DEL ACABADO AL CALOR

ABC Fondo	DE - Formulación del Cubrimiento				Promedio
	Proteínica	Resínica	Resínica + N/C	Poliuretá- nica	
1	5,0	4,2	4,2	5,0	4,6
2	5,0	4,4	3,6	4,9	4,5
3	5,0	3,8	3,9	4,9	4,4
4	4,9	3,9	4,1	5,0	4,5
5	5,0	4,2	3,6	5,0	4,4
6	4,9	4,3	3,9	4,9	4,5
7	5,0	4,1	3,9	4,9	4,5
8	4,8	4,6	4,0	5,0	4,6
Promedio	5,0	4,2	3,9	5,0	4,5

la resistencia del acabado al frotamiento.

Al igual que en el frote húmedo, las formulaciones proteínicas y poliuretánicas, dieron valores muy similares, entre sí.

La formulación resínica exhibió una pobrísima resistencia al frote seco, que aunque prevista, señala la inconveniencia de emplear altas cantidades de resina en la formulación del acabado.

En realidad, lo que sorprende es el exagerado aumento de resistencia, que la aplicación de un top nitrocelulósico confirió a los cueros de terminación resínica (de 18 a 800 frotos).

Finalmente, la impregnación con una resina acrílica disminuyó ligeramente la resistencia del acabado al frote seco (de 470 a 418 frotos).

No hubo otros factores significativos.

#### Resistencia al calor

La formulación del cubrimiento interactuó con el factor fondo, y este ha sido el único hecho significativo manifestado en este ensayo.

La tabla XI consigna los valores obtenidos, y nos señala que el tipo de acabado es el factor decisivo en cuanto a esta propiedad. En efecto, los cueros terminados con formulaciones proteínicas y poliuretánicas no sufrieron deterioro de su película por acción del calor (200°C). En cambio, aquellos que recibieron un acabado resínico mostraron un leve deterioro que se hizo un poco más pronunciado, cuando a los mismos se les aplicó un top nitrocelulósico. Esto último se atribuye a la poca resistencia al calor de la nitrocelulosa, pues en trabajos previos, se verificó que este mismo ensayo, efectuado sobre un film seco de emulsión de nitrocelulosa ya cambiaba su color original a los 150°C.

La tabla XI también nos señala, que en promedio, el fondo no incidió mayormente sobre el comportamiento del acabado sometido a elevada temperatura, en especial en el caso de formulaciones proteínicas y poliuretánicas.

T A B L A XII

VALORES DE RESISTENCIA AL IMPACTO

ABC Fondo	DE - Formulación del Cubrimiento				Promedio
	Proteínica	Resínica	Resínica + N/C	Poliuretá- nica	
1	2,8	2,5	1,5	1,2	2,0
2	2,8	1,8	2,7	0,5	2,0
3	4,0	1,0	2,8	0	2,0
4	6,3	2,3	4,5	1,0	3,5
5	4,3	2,5	3,0	0,5	2,6
6	2,3	1,3	1,8	0	1,3
7	2,8	2,5	2,2	1,0	2,1
8	1,8	1,8	1,5	0	1,3
Promedio	3,4	2,0	2,5	0,5	2,1

T A B L A XIII

VALORES DE RESISTENCIA AL IMPACTO

ABC - Fondo	F - Impregnación		Promedio
	Sin Impregnar	Impregnados	
1	2,1	1,9	2,0
2	2,8	1,0	2,0
3	2,9	1,0	2,0
4	4,3	2,7	3,5
5	0,4	4,8	2,6
6	1,6	1,0	1,3
7	3,4	0,9	2,1
8	1,7	0,8	1,3
Promedio	2,4	1,8	2,1

### Resistencia al impacto (Scuff test)

El promedio general de la resistencia del acabado al impacto fue bueno (2,1). El factor de naturaleza del fondo dió nuevamente interesantes interacciones con la formulación del cubrimiento.

Los cueros terminados con una formulación poliuretánica exhibieron un excelente comportamiento (daño casi nulo), mientras que aquellos que recibieron un acabado proteínico demostraron ser los más sensibles a este ensayo. La naturaleza del fondo incidió en forma variable sobre esta propiedad.

Como se observa en la tabla XII, no mostró mayor efecto para el acabado poliuretánico, pero en los otros fondos varió en forma sustancial.

La aplicación de un top de nitrocelulosa deterioró la resistencia del acabado al impacto en algunas combinaciones de fondos.

El fondo nº 4 dió los peores resultados para cada formulación en particular.

Por otra parte, los fondos nºs 6 y 8 exhibieron el mejor valor promedio.

Asimismo, la impregnación también interactuó con la naturaleza del fondo (Tabla XIII).

En promedio, la impregnación aumentó la resistencia al impacto de la película de terminación. Pero en dicha tabla se puede observar que la naturaleza del fondo invirtió en un caso esta tendencia, y en otros, el incremento de resistencia operado. El fondo nº 5 fue el único que disminuyó la resistencia al impacto de los cueros previamente impregnados, y lo hizo en forma muy drástica.

Se trata de un butadieno metil meta acrilato, y lo notable es que los otros fondos de base butadiénica aumentaron la resistencia al impacto de los cueros impregnados.

Por último, la aplicación del fondo mediante soplete dió una resistencia promedio ligeramente superior a la exhibida

T A B L A XIV

EXTENSIBILIDAD DE LA FLOR A LA ROTURA (mm)

ABC Fondo	DE - Formulación del Cubrimiento				Promedio
	Proteínica	Resínica	Resínica + N/C	Poliuretá- nica	
1	8,8	8,6	7,7	8,1	8,3
2	7,6	8,1	8,1	8,3	8,0
3	9,2	8,1	8,8	7,8	8,5
4	8,4	8,2	9,4	8,5	8,6
5	9,0	8,0	7,9	8,2	8,3
6	8,2	8,3	8,6	7,8	8,2
7	8,2	7,8	9,1	7,7	8,2
8	8,2	8,2	8,9	7,6	8,4
Promedio	8,4	8,2	8,6	8,0	8,3

T A B L A XV

RESISTENCIA A LA FLEXION  
(nº de flexiones)

DE - Formulación del Cubrimiento	F - Impregnación		Promedio
	Sin Impregnar	Impregnados	
Proteínica.....	900	600	750
Resínica.....	3 000	1 000	2 000
Resínica + N/C.....	7 500	2 500	5 000
Poliuretánica.....	700	600	650
Promedio.....	3 000	1 200	2 100

por la aplicación a felpa (1,7 y 2,5 respectivamente).

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

#### a) Extensibilidad de la flor a la rotura

En la tabla XIV se consignan los valores obtenidos para los cueros terminados. La misma señala la interacción que se manifestó entre el factor naturaleza del fondo y formulación del cubrimiento.

Como se aprecia en dicha tabla, el promedio general de extensibilidad a la rotura de la flor es bueno (8,3 mm).

Si bien no hubo grandes modificaciones en la extensibilidad de la flor, se notan ciertas tendencias. Por ejemplo, el fondo n° 4 (resina en emulsión de aceite) dio el mejor promedio, seguido muy cerca por el n° 3 y 8.

Asimismo, los valores internos de la tabla indican fluctuaciones según el fondo y cubrimiento empleado, y dan una guía de lo que al respecto se puede esperar de tales combinaciones.

Cabe recordar que la extensibilidad mínima que se recomienda para los cueros de capellada es de 7 mm y ninguno de los resultados obtenidos está por debajo de dicho valor.

#### b) Extensibilidad al estallido del cuero

Los únicos factores estadísticamente significativos, la formulación del cubrimiento e impregnación, exhibieron ligeras modificaciones, las cuales, del punto de vista práctico no tienen mayor importancia.

La impregnación aumentó la extensibilidad al estallido desde 10,7 mm a 10,9 mm.

Por otra parte, las formulaciones proteínica y resínica + N/C, dieron el promedio más alto (11,0 mm), seguidas por la resínica (10,7 mm) y la poliuretánica (10,2 mm).

### Resistencia a la flexión de la película de acabado

Los cueros que recibieron el fondo mediante felpa die-

T A B L A XVI

RESISTENCIA A LA FLEXION  
(n° de flexiones)

ABC - NATURALEZA DEL FONDO

Fondo N° 1.....	2 200
Fondo N° 2.....	1 700
Fondo N° 3.....	2 400
Fondo N° 4.....	2 400
Fondo N° 5.....	1 700
Fondo N° 6.....	2 600
Fondo N° 7.....	1 600
Fondo N° 8.....	2 200

ron mejor promedio de resistencia (2 300 flexiones), que aquellos en el cual el fondo se aplicó a soplete (1 900 flexiones).

A su vez, el aumento de la concentración de sólidos en el fondo, se tradujo en una disminución de la resistencia del acabado a flexiones repetidas (2 500 y 1 700 flexiones para 5 % y 10 % sólidos respectivamente).

El hecho más saliente en este ensayo, se verificó en la interacción de la formulación del cubrimiento con la impregnación (Tabla XV). En efecto, la impregnación redujo considerablemente la resistencia original de los cueros, y esto fue más notorio cuando se utilizó la formulación resínica con o sin top de nitrocelulosa.

Asimismo, las formulaciones proteínicas y poliuretánica confirieron a la película de acabado muy pobre resistencia a flexiones repetidas.

En cuanto a los fondos, se observó que aquellos de base butadiénica (n°s 2,5 y 7) dieron resultados bajos y similares entre sí (Tabla XVI).

---

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

---

Naturaleza del fondo

Este factor ha incidido sobre la casi totalidad de las propiedades examinadas.

En ciertos casos, las diferencias entre los distintos fondos, si bien significativas, no son en promedio muy grandes, pero ellas hácese marcadas cuando este factor interactuó con otros factores en examen. Esto último, es lo que se ha verificado en la mayoría de las propiedades estudiadas.

Asimismo, a veces se pudo establecer diferencias de conjunto para cierta naturaleza química del fondo, pero ello depende en sumo grado de las mencionadas interacciones. A continuación se suministra un resumen general.

El quiebre al doblado suave del cuero terminado es siempre importante, y el mejor promedio del fondo nº 6 (poliacrilato de bajo contenido de sólidos), sólo representa un primer puesto crítico, puesto que los fondos se ubican en forma diferente según el cuero haya sido o no impregnado.

En cuanto a los fondos de base butadiénica, (nºs 2,5 y 7) se ha comprobado que para ciertas propiedades se comportan en forma similar entre sí. Por ejemplo, exhibieron los promedios más bajos de break, resistencia al frote húmedo, y a las flexiones repetidas, y fueron ligeramente inferiores al resto en cuanto a la extensibilidad de la flor del cuero a la rotura, y resistencia de la película de acabado al impacto. Los cueros a los cuales se aplicó un fondo de base etilacrilato en emulsión de aceite (nº 4), dieron el mejor valor promedio de resistencia al frote húmedo, y esto se hizo más evidente en los cueros sin impregnar. En cambio, para el ensayo de frote seco, este fondo se comportó en forma bien diferente, esto es, obtuvo el menor valor promedio de resistencia. Asimismo, su promedio de extensibilidad a la rotura

de flor fue ligeramente superior al de los otros fondos. aunque se manifestaron diversas variantes cuando este factor interactuó con los distintos cubrimientos.

Finalmente, este fondo fue el que dio más baja resistencia del acabado al impacto, tanto en el valor promedio, como para cada uno de los cubrimientos estudiados.

Los fondos n°s 1, 3 y 8, de naturaleza acrílica, dieron resultados muy semejantes entre sí, y para la mayoría de los ensayos practicados, valores ligeramente superiores a los restantes fondos.

#### Formulación del cubrimiento

Este factor ha ejercido un rol predominante sobre las características del cuero terminado.

La aplicación de un top de emulsión nitrocelulósica a los cueros acabados con una formulación resínica, ha tenido varios efectos importantes: Mejoró notablemente la resistencia de la película de acabado al frote húmedo y seco, y a las flexiones repetidas. También aumentó señaladamente el brillo. Asimismo, aumentó ligeramente el break y la extensibilidad de la flor a la rotura y sólo disminuyó muy poco, la resistencia al calor y al impacto. Se demuestra entonces la conveniencia de la aplicación de este tipo de top a cueros de terminación resínica.

Los cueros terminados con poliuretanos también exhibieron muy buenos valores frente a los ensayos practicados, pero cabe señalar que esta performance no se cumplió para la resistencia a la flexión, dado que a la par que los cueros terminados con una formulación proteínica, exhibieron muy pobre promedio, por falta de adecuada adherencia del acabado.

Los cueros de terminación proteínica se comportaron de acuerdo a lo esperado. Fallaron notablemente frente a los ensayos de flexión y frote húmedo, y para los restantes se mantuvieron en un nivel moderado.

Finalmente, cabe señalar que este factor ha interactuado en diversas oportunidades con el factor naturaleza del fondo, y en ciertos ensayos, con los restantes factores en

estudio, lo cual confirma que la elección de una determinada formulación de cubrimiento implica un compromiso, que puede ser guiada en buena parte por los resultados obtenidos, teniendo siempre en cuenta las condiciones experimentales adoptadas en este estudio.

### Impregnación

La impregnación del cuero mediante una mezcla de resinas acrílicas, benefició en forma notable la firmeza original de la flor del cuero, y su rasgo principal fue que éste retuvo dicha mejora luego de la aplicación del fondo y del cubrimiento final.

También mejoró ligeramente la resistencia del acabado al impacto y la extensibilidad del cuero al estallido.

Sin embargo, disminuyó a la tercera parte la resistencia original del acabado ante flexiones repetidas, y a esta diferencia debe agregarse una leve merma en la resistencia al frote húmedo y seco. Estas anomalías parecen estar conectadas a una inadecuada adherencia de la película de acabado al cuero.

Finalmente, cabe señalar que este factor interactuó en dos oportunidades y en forma interesante con el factor naturaleza del fondo (Tablas V y IX) y en una oportunidad con el factor formulación del cubrimiento (Tabla XV).

### Concentración de sólidos del fondo

El aumento de la concentración de sólidos del fondo, del 5 al 10 %, se tradujo en una disminución de la resistencia a la flexión de la película de acabado.

También se apreció una tendencia a mejorar el break del cuero, aunque la misma fue de un orden muy pequeño.

En resumen, en las condiciones experimentales de este trabajo, no se aprecian ventajas con el aumento del contenido de sólidos del fondo.

T A B L A   X V I I

RANKING DE LOS FONDOS

0 = muy pobre a 10 = muy bueno

Fondo N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Break.....	7	6	7	6	6	7	7	7
Brillo.....	6	5	6	6	5	5	5	5
Resistencia al frote húmedo.....	9	7	9	10	8	8	7	8
Resistencia al frote seco.....	8	6	7	6	8	6	8	8
Resistencia al calor.....	9	9	9	9	9	9	9	9
Resistencia al impacto.....	8	8	8	6	7	9	8	9
Extensibilidad de la flor a la rotu- ra.....	6	6	6	7	6	6	6	6
Resistencia a la flexión.....	4	2	4	4	2	4	2	4

T A B L A XVIII

RANKING DE LAS FORMULACIONES DE CUBRIMIENTO

0 = muy pobre a 10 = muy bueno

FORMULACION	Proteínica	Resínica	Resínica + N/C	Poliuretánica
Break.....	6	6	7	7
Brillo.....	5	3	6	8
Resistencia al frote húmedo.....	2	7	10	10
Resistencia al frote seco.....	6	2	9	7
Resistencia al calor.....	10	8	8	10
Resistencia al impacto.....	7	8	8	10
Extensibilidad de la flor a la ro- tura.....	6	6	7	6
Resistencia a la flexión.....	1	4	7	1

### Aplicación del fondo

Los cueros cuyo fondo se aplicó a felpa, exhibieron mejor resistencia del acabado a la flexión, pero sufrieron una ligera disminución en su resistencia al impacto.

---

### CONCLUSIONES

Si efectuamos un balance general, se hace evidente que las propiedades del cuero terminado dependen en mayor grado de la formulación de cubrimiento que de la naturaleza del fondo. Por supuesto, se deben tener en cuenta las interacciones de ambos factores entre sí y con otros en estudio, pero hay una clara tendencia de la formulación del cubrimiento a ser decisiva en propiedades fundamentales de la película de terminación.

La tabla XVII consigna el ranking de cada uno de los fondos estudiados frente a las propiedades examinadas, y la tabla XVIII, el correspondiente a cada formulación de cubrimiento. Ambas ilustran numéricamente lo expresado precedentemente.

Es difícil generalizar en cuanto a los fondos, pero a grandes rasgos, los tipo butadiénico fueron algo más deletéreos para ciertas propiedades; los de base acrílica moderados en su comportamiento; y los altibajos más pronunciados correspondieron al fondo de resina acrílica en emulsión de aceite.

En lo referente a la formulación del cubrimiento, se puede concluir que tanto la adición extra de caseína, como la utilización exclusiva de resinas en el acabado, no es conveniente.

Los pobres resultados de resistencia a la flexión, al frotamiento húmedo y al impacto, observados para los cueros de terminación proteínica, no están compensados por un incremento en la resistencia al frote seco. Asimismo, el cubrimiento resínico, si bien confirió al cuero mejor resistencia al

frote húmedo y flexión, falló exageradamente frente al frotamiento seco y fue más sensible a la acción del calor. La aplicación a este tipo de acabado de un top de emulsión nitrocelulósica obvió en forma contundente estos problemas, y mejoró notablemente las otras propiedades.

El acabado poliuretánico, cumplió una buena performance frente a los ensayos efectuados, salvo en el caso de flexiones repetidas, donde se constató una pobre resistencia.

Al respecto cabe señalar que hemos comprobado que cueros con esta terminación, provenientes de diferentes curtimientos, también exhiben pobre resistencia.

En nuestra opinión, esto se debe atribuir a una formulación incorrecta del acabado (en especial, la concentración del catalizador), y no a los solventes empleados como se ha sugerido en ciertas oportunidades.

La impregnación del cuero es evidentemente un compromiso. La firmeza de la flor del cuero, es incuestionablemente incrementada por este tratamiento pero en oposición a ello, se observa una acentuada disminución en la resistencia a la flexión de la película de acabado. También hemos verificado que el 90 % de los cueros que fallaron en el ensayo de plegado a baja temperatura ( $-5^{\circ}\text{C}$ ), habían sido impregnados.

Estos datos y los obtenidos sobre el particular en trabajos previos (1, 2, 3, 4), nos ha inducido a la programación de un extenso estudio sobre impregnación, que actualmente se encuentra en pleno desarrollo.

La concentración de sólidos del fondo y su método de aplicación, no han aportado mayores variantes en la propiedades del cuero terminado.

Como acotación final cabe señalar que sólo un tipo de cuero fue usado, y un único agente recurtiente. Los valores absolutos obtenidos en este estudio podrían ciertamente variar para otro tipo de cuero, pero se espera que aquellos que estén directa o indirectamente interesados en la terminación del cuero, puedan encontrar en este trabajo una guía hacia exitosos esfuerzos.

Los autores agradecen a los Tcos. Qcos. D. Egüen y L.

Lasta, la colaboración prestada en la ejecución de este trabajo, y a la Curtiembre Ventura Hnos. las facilidades brindadas para la terminación de los cueros de formulación poliuretánica.

---

#### BIBLIOGRAFIA

---

- 1.- Landmann A. W. y A. Sofía - British Leather Manufacturers' Research Association Laboratory Reports, XLV, nº 2, 261-275, 1966. Egham, Surrey, Inglaterra.
- 2.- Landmann A. W. y Sofía A. - Idem. XLVI, nº 1, 103-129, 1967.
- 3.- Landmann A. W. y Sofía A. - Idem. XLVI, nº 1, 131-146, 1967. LEMIT 1, 1969 (Serie II, nº 119).
- 4.- Sofía A. Angelinetti A. R. - Trabajo inédito.
- 5.- Fisher R.- Statistical Methods for Research Works, Edinburgh, 1936.
- 6.- Yates F. - The Design and Analysis of Factorial Experiments, England, 1958.
- 7.- Mitton R. G. y Morgan F. R. - Biometrika, 46, 251, 1959.
- 8.- Barnard M. M. - Journal of the Royal Statistical Society, III, nº 2, 195, 1936.
- 9.- Norma S.L.F. 5 - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
- 10.- Landmann A. W. y Thomson R. - J. Soc. Leath. Tr. Chem., 47, 431, 1963.
- 11.- Norma S.L.F. 2 - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
- 12.- Normas S.L.P. nº 15 y 16 - Idem.
- 13.- Norma S.L.P. 9 (I.U.P./9) - Idem.
- 14.- Norma S.L.P. 14 (I.U.P./20) - Idem.

Nota.- Este trabajo mereció el 1er. Premio en el Concurso X Aniversario de la Asociación Argentina de los Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero (noviembre 1969). Fue publicado en la Revista de dicha asociación, Vol. 11, 43/63, 1970.