

FACTIBILIDAD DE LA APLICACION DE UN METODO  
RAPIDO Y SIN EFLUENTES DESTINADO A LA  
OBTENCION DE CUEROS VACUNOS SEMICROMO \*

Dr. Alberto R. Angelinetti

Ing. Qco. Carlos Cantera

Dr. Alberto Sofía \*\*

SERIE II, Nº 292

- \* Centro de Investigación de Tecnología del Cuero (CITEC), promovido por LEMIT e INTI.
- \*\* Director del CITEC. Carrera del Investigador Científico, CONICET, Argentina.

---

## INTRODUCCION

---

El proceso de transformación de la piel en cuero que se propone estudiar, está orientado a contribuir a la solución del grave problema socio-técnico originado por la toxicidad de los efluentes de la industria curtidora, simplificando los procesos de purificación de éstos, que se caracterizan por un excesivo volumen y por un alto grado de contaminación mediante:

- a) La optimización del proceso de transformación de la piel en cuero,
- b) La disminución de la demanda biológica de oxígeno (DBO) de las operaciones de precurtición que representan un 80 % de la DBO total del proceso de elaboración.

Además, el estudio se justifica en razón de una necesidad de que nos fuera planteada recientemente por el Servicio Correccional de Dirección de Penales de la provincia de Buenos Aires y que se detalla a continuación:

- a) Aprovechamiento de las pieles vacunas que se generarán en una futura faena del matadero modelo existente en la Cárcel de Olmos.
- b) Adiestrar a penados de buena conducta en la manufactura del cuero semielaborado.

También cabe destacar que como política de múltiples beneficios (eliminación del costoso salado de las pieles y consecuentemente del cloruro de sodio en el efluente, etc.), la elaboración de cueros curtidos o semicurtidos al cromo ("Wet-Blue") o vegetal en los lugares de faena del animal es una tendencia mundial y debe serlo también nacional.

Se pretende asimismo, poner a punto una técnica rápida que permita en forma estática y sin inversión en maquinarias, obtener un producto estabilizado y clasificable, lo que además posibilitaría el montaje de una planta de curtiduría adjunta al citado matadero de Olmos.

---

## DESCRIPCION DE LA TECNICA A ESTUDIAR

---

Para una mayor ilustración del método de trabajo, se describen a continuación, en forma resumida, las distintas operaciones a que es sometida la piel, para alcanzar un producto estabilizado, es decir, para transformarla en cuero.

Normalmente, la piel, desde que inicia las operaciones de ribera (etapa de remojo) hasta que es transformada en cuero (etapa de curtimiento) y durante las operaciones de terminación, es sometida a la acción del movimiento de rotación (que generalmente se realiza en fulones), con lo cual se logra acelerar los fenómenos físicos (como por ejemplo la difusión de los reactivos), y los fenómenos químicos (como es la reacción entre el material curtiente y la proteína de la piel), que tienen lugar en las diferentes etapas del proceso. Por otra parte, el movimiento de rotación ejerce una enérgica acción mecánica sobre la estructura de la piel, que es desfavorable (graneado de la flor) sobre todo en las operaciones de ribera.

En cambio, en la técnica que se propone estudiar, el procesamiento de la piel, desde la etapa de pelambre hasta la de curtimiento, se realiza estáticamente, sometiendo la misma a altas concentraciones de reactivos y a una enérgica acción química en la etapa de pelambre.

En la figura 1 pueden observarse las diferentes etapas del proceso.

Las pieles, luego de ser bien remojadas, se lavan durante 15 minutos (etapa 1) y se descarnan y escurren (etapa 2). Como las pieles se trabajan en reposo, es necesario colgarlas, lo que se realiza en la etapa 3.

En la etapa 4, las pieles colgadas se introducen en una solución de sulfuro de sodio al 10 % durante 5 o 6 minutos. De este modo, la masa de pelos se satura con el sulfuro de sodio, el cual difunde al interior de la piel. Para recuperar el líquido en exceso, se someten las pieles a li-

gera presión en rodillos (etapa 5), y el líquido así obtenido regresa a la pileta de la etapa 4.

Es importante en dicha etapa el tiempo de permanencia de la piel, el cual no debe ser muy prolongado para evitar que el pelo sea atacado, y de esta manera impurifique el baño luego del escurrido de la etapa 5. El límite de tiempo depende del tipo de piel como así también de la temperatura del baño.

En la etapa 6 las pieles permanecen al aire durante 10 minutos. De esta manera se produce un aflojamiento del pelo y de la epidermis, de tal modo que luego pueden ser separados de una manera simple, o bien con una máquina adecuada (etapa 7). En las etapas 4-7 tiene lugar el pelambre propiamente dicho, es decir aflojamiento y separación de pelo y epidermis.

Las pieles sin la masa de pelo se sumergen en una solución de peróxido de sodio al 10 % durante 1 hora. La temperatura se mantiene entre 25-30 °C (etapa 8). Aquí se eliminan los restos de pelos (especialmente la raíz de los mismos), produciéndose una limpieza profunda de la piel y la apertura de la estructura fibrosa. En esta etapa se produce lo que se denomina "efecto de apelmbrado", a través de una enérgica acción química del peróxido de sodio.

En la etapa 9 se elimina una mucosidad alcalina de la superficie de la piel por medio de una espátula.

Después de las etapas antes descriptas, la piel tiene un elevado pH (12-13), y como la etapa de curtimiento se realiza a valores muy inferiores (pH 2,8 - 3,0), es necesario neutralizar la alcalinidad para alcanzar gradualmente los valores deseados.

Para ello en la etapa 10 las pieles se cuelgan durante 30 minutos en una solución de cloruro de sodio al 10 % a 30 °C, la cual tiene por lo menos 5 % de  $\text{CO}_3\text{HNa}$ .

En este baño tiene lugar una neutralización del álcali en las capas superficiales, debiéndose mantener el pH de la pileta en 8.

Heidemann (1) diseñó un proceso, en el cual, antes de proceder al dividido, neutraliza parcialmente las pieles

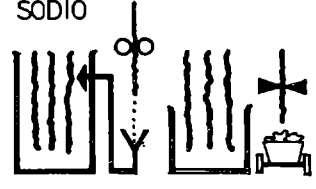
PIEL 

FIGURA 1

LAVADO

DESCARNADO

SULFURO SODIO



ETAPAS:

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

PEROXIDO SODIO

CLORURO SODIO

SULFATO AMONIO

PIQUELADO

CURTIDO



⑧

⑨

⑩

⑪

⑫

⑬

 CUERO CROMO

con solución de sulfato de amonio al 10 % durante 30 minutos (manteniendo el pH en 5 con el agregado de ácido clorhídrico), y posteriormente hace un raspado, con lo cual se facilita el manejo de las pieles cuando éstas son divididas. Además, afirma que el dividido favorece las operaciones de neutralización, piquelado y curtimiento.

En el CITEC, hemos continuado el proceso con la piel entera (sin dividir) completando la neutralización con dicha solución de sulfato de amonio al 10 % (pH 5) a 30 °C, durante 2 h (etapa 11). Se trata de esta manera de lograr un sistema de procesamiento de baja inversión y mayor sencillez, ideal para mataderos pequeños, permitiéndoles alcanzar un material fácilmente conservable, clasificable y de destino no comprometido, como lo es el cuero semicromó húmedo así producido.

Las pieles luego de ser neutralizadas a pH 5, son sometidas a un tratamiento con ácido sulfúrico y cloruro de sodio (piquelado) durante 1 hora (etapa 12), y posteriormente se curten con sal de cromo (etapa 13).

---

## DESARROLLO EXPERIMENTAL

---

Se realizó una serie de experiencias preliminares sobre trozos de piel vacuna que condujeron a optimizar las diferentes operaciones del proceso. Se observó que, un pelambre con solución al 10 % de sulfuro de sodio, un aflojamiento del pelo y epidermis durante 15 minutos y una acción del peróxido de sodio de 1 hora, eran suficientes para lograr buenos resultados, siendo muy importante la limpieza por raspado y ligero lavado (etapa 9) para acortar el tiempo de residencia en las piletas de neutralización. Con un buen raspado de la superficie de las pieles se logró la neutralización de las mismas (pieles no divididas) luego de 2 horas de tratamiento en solución de sulfato de amonio al 10 % con un tratamiento previo en solución de cloruro de sodio al 10 % y  $\text{CO}_3\text{HNa}$  al 5 % a 30 °C durante 30 minutos.

Es importante mantener el pH de las piletas de sulfato de amonio a valores próximos a 5 con HCl, debido a que la elevada alcalinidad de las pieles apelambradas eleva rápidamente el valor de pH del baño a 8-9.

Después del pelambre las pieles exhibían un aspecto vidrioso, transparente y turgente, y al finalizar la neutralización se mostraron, naturalmente, más flojas.

Si se efectúa el dividido antes del piquelado (entre las etapas 11 y 12), la piel debe estar lo suficientemente rígida como para poder ser manejada en la máquina, de modo que no tiene que alcanzarse la neutralización total, o sea dividir la piel después del tratamiento con cloruro de sodio y bicarbonato de sodio y ligera neutralización con sulfato de amonio.

En la operación de piquelado, luego de experimentar con distintos porcentajes de cloruro de sodio y ácido sulfúrico respecto a la cantidad de piel, se observó que los más adecuados eran 8 % de cloruro de sodio y 3 % de ácido sulfúrico (referidos al peso de piel luego del pelambre).

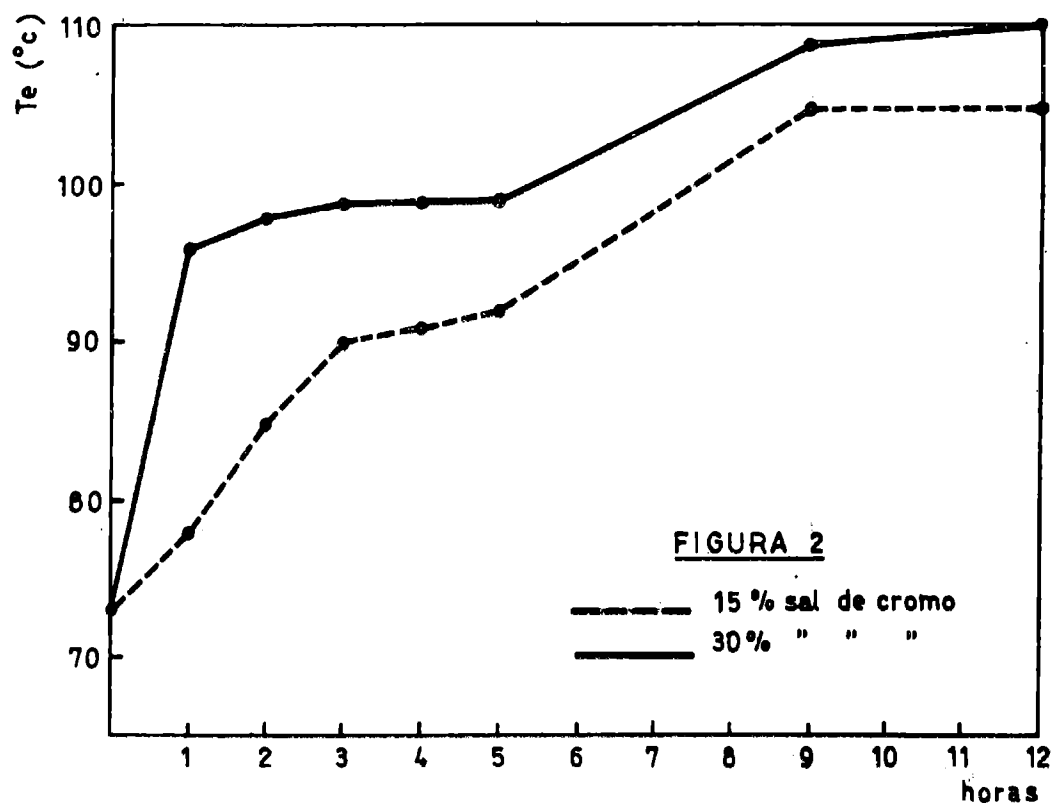
Finalizando el piquelado, se pasó a estudiar la etapa de curtimiento con pieles sin dividir, para lo cual se prepararon dos piletas con distinta concentración de sal de cromo curtiente (33°Sch, 25 % de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , reducción orgánica), una con 15 % y la otra 30 % (porcentajes referidos al volumen de las piletas). Para controlar la difusión del curtiente mineral en función del tiempo se utilizó como parámetro la llamada temperatura de encojimiento hidrotérmico (Te), ensayo que da una medida de la estabilización de la estructura fibrosa de la piel por medio de un curtiente.

#### Experiencia Nº 1

Para esta experiencia se utilizó la zona de crupón de una piel vacuna de acuerdo al esquema de muestreo IUP/2 y se dividió en 8 trozos de 30 x 30 cm cada uno.

Cuatro trozos se colocaron en la pileta que contenía 30 % de sal curtiente, y los trozos restantes en la pileta de 15 % de concentración. Las probetas de ensayo fueron extraídas de cada trozo y los datos promedio de temperatura





de encogimiento pueden observarse en la Tabla I. Los mismos están representados en la figura 2.

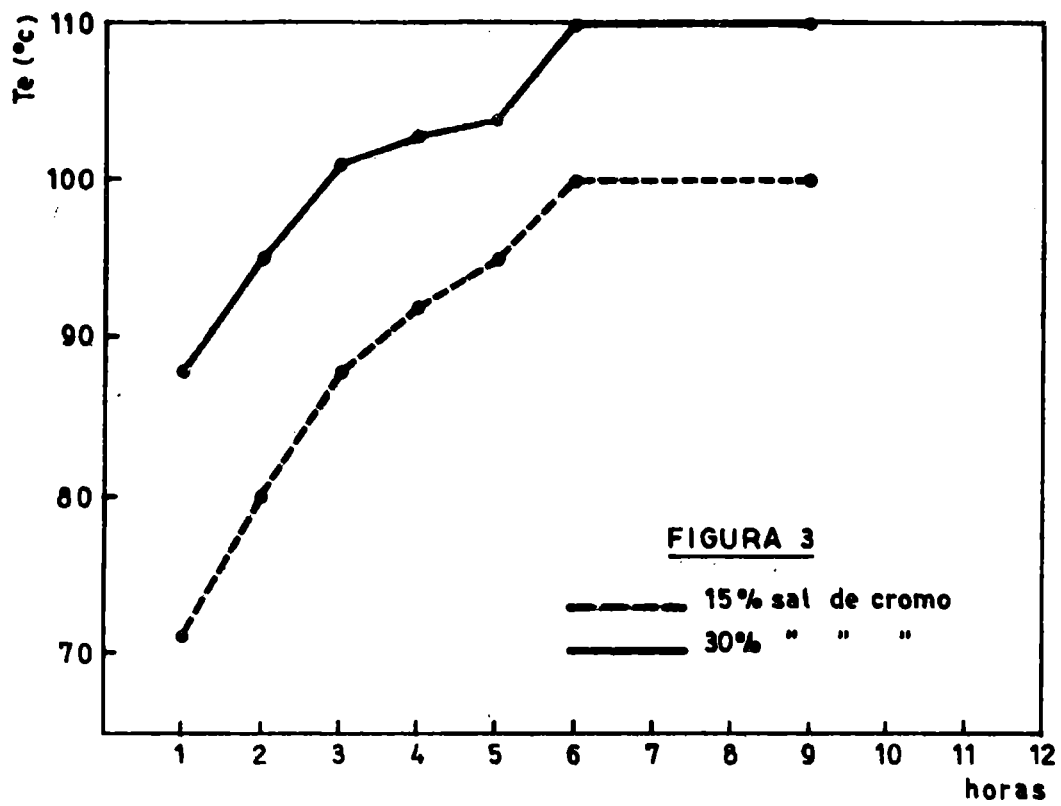
T A B L A I

Tiempo (h)	Temperatura de encogimiento (°C)	
	Pileta 15 %	Pileta 30 %
0	73	73
1	78	96
2	85	98
3	90	99
4	91	99
5	92	99
9	105	109
12	101	110

De estos valores se desprende que el curtiembre de las pieles progresó mejor en la pileta de mayor concentración, donde se alcanzaron buenos valores de temperatura de encogimiento a iguales tiempos que en la pileta de menor concentración. Además, visualmente pudo verificarse que la penetración del curtiente durante las primeras horas, fue mayor del lado flor (con límites difusos), mientras que por el lado carne, si bien menor, tenía límites bien definidos. También se observó que la coloración de las zonas penetradas fue más intensa en los cueros de la pileta 30 % (penetración total en 9 h). Los cueros de esta experiencia se sometieron a piquelado a pH 2,8 - 3,0.

Experiencia N° 2

En una segunda experiencia se empleó igual número de unidades experimentales y se aplicó la misma técnica pe-



ro con un piquelado de equilibrio a valores de pH entre 1,4-1,8. En la misma pudo observarse una mayor penetración total del curtiente en menor tiempo (después de 5-6 h de tratamiento), con valores superiores en la temperatura de encogimiento, como puede observarse en la Tabla II. Dichos valores están representados en la figura 3.

T A B L A II

Tiempo (h)	Temperatura de encogimiento (°C)	
	Pileta 15 %	Pileta 30 %
1	71	88
2	80	95
3	88	101
4	92	103
5	95	104
6	100	110
9	100	110

Para esta experiencia caben las mismas consideraciones que para la primera, sobre los valores de la temperatura de encogimiento y observaciones visuales, salvo como ya se explicó, en lo relativo al tiempo necesario para alcanzar la total penetración del curtiente.

Aguas residuales

Se determinó la D.C.O. generada en la ribera del proceso aplicado, obteniéndose los valores siguientes:

Remojo: 5 600 mg O<sub>2</sub>/l

Lavado luego del depilado: 5 200 mg O<sub>2</sub>/l

Total: 10 800 mg O<sub>2</sub>/l

---

## CONCLUSIONES

---

Los resultados del estudio de las etapas de pelambre hasta la estabilización del colágeno (curtido) permiten adelantar que:

1. Es posible obtener en corto tiempo, un cuero semicromo, no dividido ( $T_e = 100^{\circ}\text{C}$ ) mediante la aplicación de una técnica sencilla de depilado-apelambrado con sulfuro de sodio y peróxido de sodio, partiendo de pieles ya remojadas, sin inversiones onerosas en maquinarias.

2. Respecto a la piel se puede decir que el peróxido de sodio mejora la limpieza de la flor y la velocidad de apertura de la estructura fibrosa.

3. Comparado con un sistema tradicional, se obtuvieron ventajas en lo que respecta al tiempo total ribera + curtido (tabla III).

T A B L A III

Operaciones	Tiempo (h)	
	Sistema clásico (en fulón)	Sistema propuesto (en pileta)
Pelambre-apelambrado ..	12 a 24	1,5
Desencalado y piquelado	4 a 6	3 a 4,5
Curtido al cromo (excluyendo basificación) ...	1 a 2	6 a 9
Total .....	17 a 32	10,5 a 15

4. En lo relacionado con la contaminación de los líquidos residuales se obtuvo muy bajo volumen de efluente,

ya que todas las soluciones pueden ser reutilizadas. Además se eliminaron los problemas de la cal insoluble y especialmente la presencia de sulfuro, el que representa un peligro potencial en los efluentes. La contaminación generada durante los procesos de ribera en el sistema propuesto, medida como demanda química de oxígeno (D.C.O.) es sensiblemente menor a la del sistema clásico  $\text{SNa}_2\text{-Ca(OH)}_2$  (11 000  $\text{mgO}_2/\text{l}$  contra 44 000  $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) del pelambre destructor del pelo.

5. El sistema propuesto podría adaptarse muy bien al matadero de la Unidad Carcelaria de Olmos (Pcia. Bs. As.), donde podría incluso realizarse el descarnado manual de las pieles remojadas. Esto permitiría aprovechar la mano de obra existente en dicho Penal, y reducir solamente a la construcción de algunas piletas todo el equipamiento necesario. Además, permitiría la capacitación de los reclusos, a través del conocimiento de una nueva técnica para procesar un material que, como las pieles vacunas, tiene gran incidencia en la economía del país.

---

#### BIBLIOGRAFIA

---

1. Heideman E. y Haremborg E. - Das Leder, 23, 85-96, (1972).