

## VARIACIONES EN LA RESISTENCIA AL DESGARRO DE PIELES VACUNAS DURANTE EL PROCESO DE CURTICION AL CROMO (REVISADO)

Ricardo Tournier<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consultor en cueros vacunos curtidos al cromo. [tournric@adinet.com.uy](mailto:tournric@adinet.com.uy)

### Resumen

Se monitorea la evolución de la resistencia al desgarro de pieles frescas, recién desolladas, a lo largo del proceso de conversión en pieles curtidas. Como propiedad física a seguir, elegimos la resistencia al desgarro por ser la que representa mejor lo que va a ser su performance al uso y manifiesta la situación de las fibras que componen el cuero después de cada proceso. Para cada cuero se comparan los resultados con respecto a la resistencia original de la piel fresca. Los ensayos se realizaron en una curtiembre con capacidad para 3000 pieles por día y las pieles involucradas se procesaron dentro de partidas estándar de producción. Se analizó la evolución de esta propiedad en cada cuero después de cada una de las etapas, fresco, tripa, dividido tripa, curtido cromo, dividido wet blue, hasta que los cueros quedaron prontos para rebajar. Las pieles se muestrearon y ensayaron en un dinamómetro con la humedad propia, típica de cada etapa. Se comentan los resultados de cada paso, con explicaciones del posible porqué de los comportamientos observados.

**Palabras clave:** Desgarro, rasgado, evolución, cueros, pieles frescas, tripa, pelambre, curtido, dividido tripa, dividido wet blue, fibras, colágeno, entrelazado, apertura, resistencia específica, resistencia intrínseca.

### 1. Introducción

Las propiedades físicas de los cueros son siempre un tema de actualidad. De entre todas las propiedades involucradas, la resistencia al desgarro, o rasgado, es uno de los más críticos, debatido y controvertido. Es uno de los reclamos más comunes en las curtiembres. Esta es la causa de que la prueba de resistencia al desgarro sea uno de los ensayos más repetidos en una curtiembre, ya que simula uno

de los problemas que generan crisis a la hora de manufacturar artículos de cuero y da una idea de lo que va a ser su performance en el uso. También se utiliza para comparar cueros que van a ser usados con el mismo fin.

La resistencia de los cueros al desgarro refleja mejor la adaptación al uso, que la resistencia a la tracción.

Los técnicos de planta, se ven a menudo sorprendidos por estas observaciones o reclamos de los clientes. Por un lado deben analizar rápidamente el problema para buscar la causa y poder dar solución a la disconformidad y por otro entregar lo más rápidamente posible cueros que no se le rompan al cliente.

Siempre se tuvo la curiosidad de saber cómo es la evolución de esta propiedad a lo largo del proceso de manufactura del cuero y entonces poder ver dónde están los puntos críticos para trabajar sobre ellos.

La literatura consultada no da una respuesta a estas interrogantes, da una idea de cuáles son los factores que inciden puntualmente en disminuir o aumentar la resistencia al desgarro de las pieles, pero muchas veces la información encontrada resulta contradictoria o que no se reproduce cuando es trasladada a la práctica.

Como no se pudo encontrar información completa sobre este comportamiento, se decidió investigarlo siguiendo cueros identificados, a lo largo del proceso de una curtiembre que procesa 3000 cueros vacunos por día, curtidos al cromo y destinados a tapicería y calzado.

La idea era conocer más sobre cómo influían las diferentes etapas del proceso y dónde se podría incidir técnicamente para mejorar los resultados. Se estudió entonces la influencia del proceso sobre la resistencia al desgarro, desde las pieles frescas hasta wet blue pronto para rebajar.

Se siguieron los procesos estándar de la curtiembre. Las pieles se recibieron enfriadas en el frigorífico, se pre trincharon y luego se remojaron. El remojo fue sin enzimas y el pelambre se efectuó con recuperación de pelo, también sin enzimas. Estos procesos fueron los mismos para todas las pieles, no así los procesos de curtido que son diferentes para las pieles divididas en tripa y las de pleno espesor. De todas maneras y en grandes rasgos, los descalcados fueron con auxiliares y sales de amonio, los piquelados con ácidos y sales orgánicas y los curtidos con sulfato básico de cromo y óxido de magnesio como basificante.

### 1.1 Objetivos

En base a las consideraciones anteriores, se propuso realizar un trabajo exploratorio, preliminar, donde los objetivos del mismo fueron:

- Estudiar la evolución de la resistencia al desgarrar desde las pieles crudas, a lo largo del proceso, hasta los cueros en wet blue prontos para rebajar.
- Comparar su evolución en la línea de cueros divididos tripa versus la línea de cueros curtidos pleno espesor y divididos en wet blue.
- Comparar el comportamiento entre vacas y novillos.

Debido a las características de los ensayos y que éstos fueron ejecutados en una curtiembre en producción, no se realizó un diseño estadístico de ensayos. El diseño del muestreo aplicado se describe e ilustra en las dos secciones a continuación.

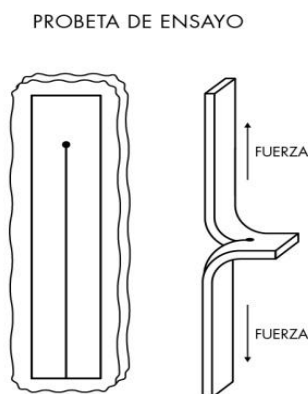


Fig.1 Probeta pantalón

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1 Pieles y Procesos utilizados

Se siguieron estrictamente los procedimientos habituales de la curtiembre. Las pieles frescas se pre descarnaron y remojaron sin enzimas. Luego el pelambre con recuperación de pelo, también sin enzimas como de costumbre. Estos procesos fueron los mismos para todas las pieles, pero el curtido fue diferente para las pieles divididas en tripa que para las pieles divididas en wet blue. El descalcado se realizó con auxiliares y sales de amonio. La purga fue más intensa para las pieles divididas tripa. El piquelado fue realizado con ácidos y sales orgánicas (sin ácido sulfúrico) y la adición de 1% de engrase catiónico para lo dividido en tripa. El curtido, con igual oferta de sulfato básico de cromo y óxido de magnesio como basificante.

Debido a la naturaleza de los ensayos y el hecho de que fueron llevados a cabo en plena producción de una curtiembre, no se realizó un diseño estadístico de experimentos. En su lugar, las pieles a ser ensayadas se eligieron al azar, se identificaron debidamente y se muestrearon en forma secuencial tal como se describe e ilustra en las secciones a continuación.

### 2.2 Medición de la resistencia al desgarrar

La medición de la resistencia al desgarramiento se hace generalmente por dos métodos:

- el de rasgado continuo o de simple propagación, con probeta tipo pantalón o lengüetas (trouser or tongue tear, ALCA method E 10) y
- el de doble propagación (slit o Bauman, SLP 7 o IUP 8)

En el presente trabajo usamos el método tipo pantalón, Fig.1, porque es el que más se adaptaba a los ensayos, como se verá más adelante.

Con respecto a las medidas de desgarrar en el laboratorio, se utilizó un dinamómetro INSTRON, modelo 2519-106.

Se decidió realizar el muestreo y los ensayos con las pieles húmedas, tal cual se encuentran en las etapas de piel fresca,

tripa y wet blue, para lo cual se tuvo que vencer la lógica resistencia del personal del laboratorio por temor a dañar los instrumentos.

Se eligió entonces el método pantalón pues con ese método se podían usar buenas mordazas para sujetar las pieles, que en esas etapas son resbaladizas e iban a ser rasgadas con pleno espesor aplicando mucha fuerza.

Las muestras se secaron exteriormente con papel absorbente, para proteger los instrumentos, pero cuando las mordazas apretaron y comenzaron a estirar, algo de líquido escurrió por lo cual fue necesario colocar un papel absorbente fijo debajo de la mordaza inferior. Las muestras en estado wet blue se extrajeron y ensayaron después del escurrido, con una humedad en el entorno de 52 a 54%.

En la Fig. 2 se aprecia un aspecto del ensayo de una piel fresca.



Figura 2 Piel en dinamómetro

### 2.3 Unidades de desgarro

La fuerza de Resistencia al Desgarro (RD) se expresa generalmente en Newton (N), en este trabajo se expresará en Nn, para alertar que se trata de fuerza aplicada a pieles y cueros con diferentes humedades y estados, sin un acondicionamiento estándar en su estado natural o sea, como normalmente se encuentran en cada etapa. De todas maneras, las mediciones que se muestran en las tablas, van acompañadas del % de humedad de las muestras.

Consecuentemente, se introduce un término nuevo que es el de Resistencia **Específica al**

**Desgarro Natural (REDN)**, que lo expresaremos en Nn/mm.

La medición de los espesores se efectuó con un calibre estándar hasta lectura constante, previa eliminación del pelo mediante afeitado en las pieles frescas.

### 2.4 Diseño del muestreo

Como los ensayos que se iban a realizar eran destructivos, se diseñó el ensayo de manera tal que con el mínimo de pieles se pudieran realizar los muestreos necesarios para obtener resultados preliminares que se pudieran tomar en consideración para luego profundizar. Para ello se decidió hacer el seguimiento de la evolución del desgarro sobre las mismas pieles, es decir, se realizó un muestreo aleatorio de las pieles y las sucesivas mediciones se realizaron de forma secuencial en cada cuero, acompañando el proceso, como se mencionó anteriormente.

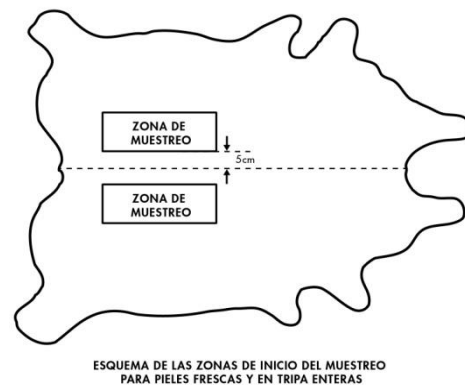


Figura 3 Zonas de muestreo

También se decidió realizar la extracción de muestras en la zona oficial, en cada mitad de cada piel, pero sin tener en cuenta el ángulo de orientación ya que de acuerdo a varios investigadores (Carter 1965; Liu, McClintick y Marmer 1999) y confirmado previamente a este trabajo por el autor, la resistencia al desgarro de los cueros varía muy poco con el ángulo de muestreo y por lo tanto no es significativo.

### 3. Procedimiento de muestreo en el piso de fábrica

Se sacaron muestras solamente perpendiculares y a 5 cm de la espina dorsal, de un tamaño aproximado a 5 x 18 cm, de tal forma que se pudieran cortar cómodamente las probetas pantalón que tienen medidas de 2,5 x 15 cm., ver Fig.1 y 3.

Entre muestra y muestra, se dejaron espacios de piel sin cortar, de entre 2 y 3 cm. para que la zona de muestreo no se deformara en los sucesivos procesos, Fig. 5.

Se tomaron 4 pieles frescas al azar, 2 de vacas

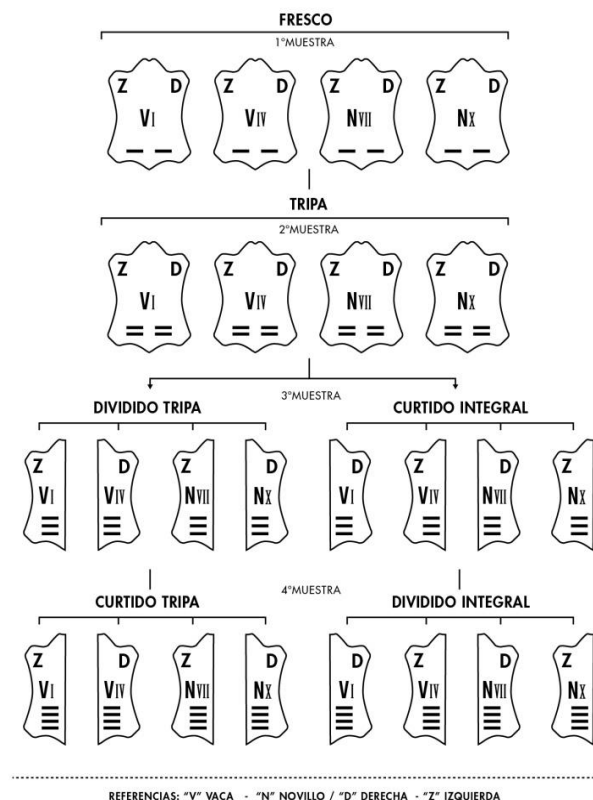


Figura 4 Esquema del muestreo

y 2 de novillos y se identificaron con los números I y IV para las vacas y VII y X para los novillos. Las 4 pieles se fueron muestreando a medida que iban avanzando en el proceso. Ver Figura 4.

Para cumplir con los objetivos se diseñó el siguiente plan de trabajo.

Día 1, se muestrearon las pieles frescas, pre-descarnadas en pelo, cortando en la zona de la norma las probetas correspondientes en los

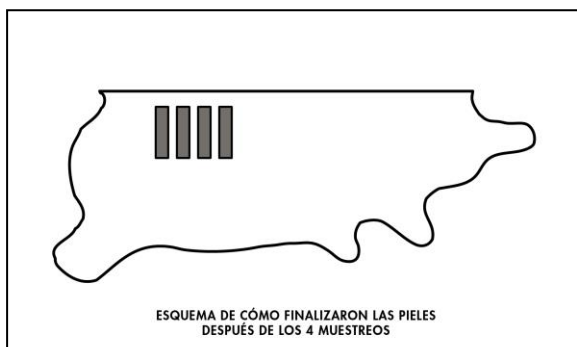


Figura 5 Estado final de los cueros

lados derechos (D) e izquierdos (Z) de cada piel. Se pasaron al laboratorio para medir la resistencia al desgarrar y la humedad. Las pieles se juntaron con el resto de la producción, unas 400 pieles, y se sometieron a los procesos normales de remojo y pelambre.

Día 2, descargadas las pieles del pelambre y luego de trinchadas en tripa, se volvieron a cortar probetas contiguas a las anteriores. Luego las pieles se cortaron en lados.

Los lados izquierdos de vaca IV y de novillo X, junto con los lados derechos de vaca I y de novillo VII, pasaron a ser curtidos con pleno espesor junto con los cueros destinados a pleno espesor en producción y con la formulación correspondiente.

Los lados izquierdos de vaca I y de novillo VII junto con los lados derechos de vaca IV y de novillo X, fueron divididos en tripa y muestreados inmediatamente, cortando probetas contiguas a las anteriores, tanto a la capa de flor como al descarne.

Seguidamente se enviaron a curtir junto con los demás cueros que se dividieron en tripa en producción, con la formulación correspondiente al dividido tripa.

Día 3, luego de descargadas del curtido los lados divididos tripa se escurrieron y muestrearon. Las muestras se sacaron contiguas a las anteriores. Luego de la descarga del curtido, de los lados curtidos pleno espesor, también se escurrieron y muestrearon contiguos a la muestra anterior.

Día 4, descanso.

Día 5, se procedió a dividir en wet blue, los lados curtidos pleno espesor. Luego se muestrearon la capa de flor y el descarne correspondiente, en forma contigua a la muestra anterior.

**4. Discusión de resultados**

**4.1 Resistencia al desgarrar de pieles frescas enteras, pleno espesor.**

Tabla I Resultados de pieles frescas		Vaca I		Vaca IV		Novillo VII		Novillo X		Prom.
		Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Total
FRESCO Humedad 65 %	Espesor mm	4,9	4,9	4,7	4,8	5,9	5,9	5,5	4,7	5,16
	Nn	330	329	290	292	500	345	441	352	360,3
	Nn/mm	67,3	67,1	61,7	60,8	84,7	58,5	80,7	74,9	69,5
	Prom. Nn/mm	67,2		61,3		71,6		77,8		69,5
	Prom V vs N	64,3				74,7				69,5

En la Tabla I se exponen los datos que corresponden a las pieles frescas.

# RETANAL 301 FF



- Provides soft, full, spongy leathers
- Formaldehyde free - phenol free
- Use as an alternative to chrome salts at rechroming



## RE NO VA TION

**CROMOGENIALINITS**  
YOUR SPECIALIST FOR SPECIALTIES



[www.cromogenia.com](http://www.cromogenia.com)

Se puede observar que el valor más bajo de resistencia en Nn de los novillos es mayor que el más alto de las vacas. Los espesores de los novillos son significativamente más gruesos que los de las vacas. La REDN expresada en Nn/mm se mantiene significativamente más alta en novillos que en vacas.

Si bien se necesitarían más datos para poder sacar conclusiones más valederas, estos resultados indican que habría una fuerte tendencia a que:

- **Las pieles integrales de vacas tienen menos resistencia al desgarrar que las de los novillos.** Esto se puede explicar en parte porque las pieles provienen de un frigorífico que faena vacunos para carne, donde los novillos son animales que llegan con entre 2 y 3 años de edad, mientras que las vacas, son vacas de cría que ya han cumplido su ciclo y que por lo tanto tienen entre 5 y 7 años. Heidemann (1993) enfatiza que las propiedades mecánicas dependen grandemente de la edad de los animales y que en los vacunos, éstas alcanzan su máximo aproximadamente dos años. También (Dowling 1960; Jenkinson y Nay 1972) dan la edad de madurez de los vacunos en dos años. Este panorama del desfasaje etario entre vacas y novillos es generalizado, por lo menos en nuestra región.
- **El espesor de las pieles de vaca es generalmente menor que el de novillos.** Este es un hecho ampliamente aceptado y comprobado.
- **Los lados derechos de las pieles de novillos son más débiles al desgarrar que los izquierdos.**

Como veremos más adelante, esto es así mientras las pieles mantienen su espesor original, una vez que las pieles son divididas y separadas de sus descarnes, la capa de flor presenta un grado razonable de simetría bilateral, coincidiendo con lo encontrado por (Beck y Rowlands 1970). Una de las causas para este comportamiento, puede estar relacionado con el hecho que los animales vacunos tienen el rumen sobre su lado izquierdo y cuando se echan a rumiar lo hacen sobre el lado derecho, como protegiendo su sistema digestivo y por ende el lado izquierdo de su piel. Al incluir en cada muestreo mitades izquierdas y derechas de vacas, así como de novillos, se minimiza el efecto en los valores

promedio por una eventual falta de simetría bilateral.

#### 4.2 Resistencia al desgarrar de pieles enteras en tripa pleno espesor.

En la Tabla II, que está integrada con la Tabla I, se exponen los datos al pasar las pieles frescas a tripa.

Tabla II Resultados de pieles en tripa		Vaca I		Vaca IV		VII		Novillo X		Prom. Total
		Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	Izq.	Der.	
FRESCO Humedad 65 %	Espesor mm	4,9	4,9	4,7	4,8	5,9	5,9	5,5	4,7	5,2
	Nn	330	329	290	292	500	345	441	352	360,3
	Nn/mm	67	67,1	62	60,8	85	58,5	81	74,9	69,5
	Prom. Nn/mm	67,2		61,3		71,6		77,8		69,5
	Prom. V-N	64,3				74,7				69,5
TRIPA Humedad 70 %	Espesor mm	5,8	5,8	5,5	5,5	6,8	7	5,5	5,5	5,93
	Nn	350	350	300	278	600	470	400	361	388,6
	Variación Nn	20	21	10	-14	100	125	-44	9	28,4
	Nn/mm	60	60,3	55	50,5	88	67,1	72,7	65,6	64,9
	Var. Resit %	5,7	6	3,3	-5	17	26,6	-11	2,5	5,6
	Prom. Nn/mm	60,3		52,5		77,7		69,2		64,9
Prom V-N	56,4				73,4				64,9	

En primer lugar se observa que aumentan el espesor en 0,77mm promedialmente, o sea un 15%

Las vacas se mantienen con menor resistencia al desgarrar que los novillos.

Los lados derechos de los novillos se mantienen más débiles que los izquierdos.

De las 8 mitades, 6 aumentan su resistencia al desgarrar y dos bajan. Dando como promedio un aumento de la resistencia absoluta al desgarrar de 28,4 Nn, o sea 8% aproximadamente. Sin embargo, al aumentar el espesor, la REDN disminuye de 69,5 a 64,9 o sea un 6,6 %. Este resultado está en consonancia con lo generalmente aceptado, que el hinchamiento produce un incremento en el ángulo de entrelazamiento de las fibras y un descenso en la resistencia al desgarrar específico.

#### 4.3 Resistencia al desgarrar de pieles después del dividido tripa

El dividido en tripa de las 4 mitades correspondientes, se efectuó con una relación de capa de flor a descarnes de 39 % y 61 % respectivamente. La capa de flor está constituida por la flor histológica propiamente dicha de espesor variable y una cantidad de fibras del corium también variable.

Los resultados, resumidos en la tabla III, nos indican que hay una pérdida de resistencia importante.

Tabla III	Resultados hasta el dividido tripa					Promedios		
	Mitades					Nn	m m	Nn /m m
	Izq u. I	Der . IV	Izq u. VII	Der . X	Tot ales			
Piel fresca integral Nn	330	292	500	352	1474	368,5	5,1	72,2
Flor tripa mm	2,0	2,2	2,0	2,0			2,1	
Flor tripa Nn	55	82	50	55	242	60,5		29,5
Descarne tripa mm	3,8	3,3	4,8	3,5			3,9	
Descarne tripa Nn	130	137	360	235	862	215,5		55,3
Total tripa Nn	185	219	410	290	1104	276		
Diferencia tripa-fresco Nn	145	73	90	62	-370	-	92,5	
Pérdida de resistencia resp. a piel fresca integral en %					-25,1	-	25,1	

La resistencia al desgarro promedio de las pieles frescas fue de 368,5 Nn mientras que la suma de flor y descarne en tripa fue de 276 Nn, por lo tanto por el simple hecho de dividir las pieles se produjo una pérdida significativa de resistencia de 25 %.

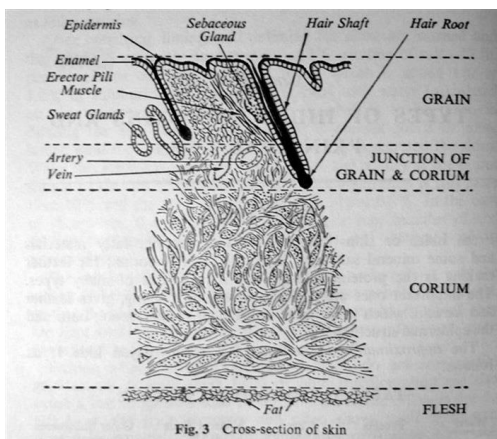


Figura 6 Esquema de corte transversal de la piel vacuna, Sharphouse (1971)

Los descarnes se llevan la mayor parte de la resistencia original de la piel integral.

La pérdida de resistencia por el dividido se atribuye a que el entramado del tejido formado

por las fibras de colágeno y sus ramificaciones, ha sido alterado por el corte en dos capas. Las que se cortan son las ramificaciones por lo tanto se pierden los anclajes de esas ramificaciones que pasan a estar libres. Si las fibras fueran todas horizontales, paralelas a la superficie, prácticamente no habría pérdida de resistencia. Cuanto más verticales son las fibras, mayor la pérdida.

Si se observa el esquema del corte transversal de la piel, de Sharphouse (1971) en la Fig. 6, que representa el entramado de las fibras de un cuero en forma bastante realista, se puede ver que al medio del corium

las fibras están bastante verticales. Es por eso que cuando los descarnes se vuelven a dividir, el entre descarne se rompe muy fácilmente.

El hecho de que los descarnes se lleven la mayor parte de la resistencia se debe a la presencia de la interface corium-tejido conjuntivo del lado carne, donde las fibras de colágeno tienden a una posición horizontal con respecto al plano de la piel. Estas fibras están orientadas en el sentido de oponer la máxima resistencia a los esfuerzos, Covington (2009). Y es por esta razón que cuando se procesan descarnes, el rebajado hay que hacerlo preferentemente del lado flor donde fue el corte de dividido, conservando lo más posible la zona de mayor resistencia, el corium del lado carne.

Esto se puede observar gráficamente en la Fig. 6, donde el ángulo del entramado de las fibras de colágeno del corium tiende a cero, se ponen horizontales, a medida que se acercan al lado carne.

Si se estudia la Tabla IV y se observa qué pasó con la REDN en cada uno de los productos de la división se puede ver que:

En las capas de cuero flor desaparecieron las diferencias de resistencia que había entre las vacas y los novillos. Esto confirma que las diferencias que había en las pieles frescas y tripa integrales, eran debidas a la estructura más resistente del corium que se fue con los descarnes. Por otro lado el hecho de que las REDN de la capa de flor de las vacas iguale e incluso supere a la de los novillos, estaría indicando que la flor propiamente dicha de las vacas es más delgada que la de los novillos y que por lo tanto a igual espesor de dividido, las vacas conservan más corium que los novillos.

Esta sería la razón por la cual se invierten las resistencias y las capas de flor de las vacas pasan a ser entre igual y más resistentes que las de los novillos.

	Flor	Descarne
<b>Pieles en tripa</b>	<b>Nn/mm</b>	<b>Nn/mm</b>
Vaca I iz qu.	28	34
Vaca IV der.	37	42
Novillo VII iz qu.	25	75
Novillo X der.	28	67
<b>Promedios</b>	<b>29</b>	<b>54</b>

#### 4.4 Resistencia al desgarramiento de las pieles divididas en tripa después del curtido al cromo

Luego del dividido en tripa las mitades fueron curtidas con la formulación de la curtiembre para cueros divididos en tripa. Los espesores se mantuvieron sin mayores variaciones.

Los resultados obtenidos después del muestreo al final del curtido y escurrido, están en la Tabla V.

De acuerdo a los valores promedio obtenidos, después de los procesos de curtido, es decir, con el descalcado, purga, piquelado y curtido cromo propiamente dicho, los valores de resistencia al desgarramiento tienen un descenso de aproximadamente 13%. Estadísticamente este resultado no resultó significativo, por lo tanto este punto debería ser confirmado con otros ensayos y mayor cantidad de muestras.

	Resultados hasta el curtido cromo						Promedios		
	Mitades					N	Esp. mm	Nn/mm	
	Izqu. I	Der. IV	Izqu. VII	Der. X	Totales				
Flor tripa Nn	55	82	50	55	242	60,5	2,05	29,5	
Humedad 70 %									
Flor curtida Nn	50	50	45	66	210	52	2,1	25,5	
Humedad 50 %									
Pérdida de resistencia de piel en tripa por curtido al cromo -13%									

#### 4.5 Resistencia al desgarramiento de los cueros pleno espesor después de curtidos y divididos al cromo

Se puede observar en Tabla VI que el simple hecho de curtir una piel con pleno espesor, baja las propiedades 40%.

Este resultado daría posibilidades ciertas de que curtir la capa de flor de una piel dividida en tripa también bajaría la resistencia al desgarramiento, pero menos que en el curtido pleno espesor. Es decir, que el valor de 13% mencionado anteriormente puede ser cierto.

	Resultados de pieles integrales hasta curtido cromo							
	Mitades					Promedios		
	Der. I	Izq. IV	Der. VII	Izq. X	Total	Nn	Esp. mm	Nn/mm
Piel fresca integral Nn								
Humedad 65%	329	290	345	441	1405	351	5,3	66,9
Piel tripa integral Nn								
Humedad 70%	350	300	470	400	1520	380	6	63,9
Cuero wb integral Nn								
Humedad 52%	205	125	279	258	844	211	5	42,4
Pérdida de resistencia de fresco por curtido cromo -40%								

El dividido en wet blue de las 4 mitades correspondientes, se efectuó con una relación de capa de flor a descarnado de 40 % y 60 % respectivamente. Los resultados se presentan en la Tabla VII.

Este proceso también baja significativamente la resistencia al desgarramiento.

Por el simple dividido en wet blue, el cuero pierde un 26% de resistencia. Recuérdese que el dividido en tripa hacía perder 25% de resistencia.

Se considera que estos valores son tan próximos por tratarse de un mismo fenómeno: la alteración del entramado del colágeno por el corte en dos capas.

De acuerdo a los datos precedentes, cuando se llega a tener las capas de flor divididas y curtidas, las provenientes del dividido tripa son más resistentes que las divididas wet blue, 25,5 vs. 23,1 Nn/mm respectivamente (+ 9%) ver Tablas V y VII.

	Resultados de pieles integrales hasta dividido wb							
	Mitades					Promedios		
	Der. I	Izq. IV	Der. VII	Izq. X	Totales	Nn	Esp. mm	Nn/mm
Cuero wb integral Nn								
Humedad 52 %	203	125	278,9	237,9	844	211	5	42,4
<b>DIVIDIDO WET BLUE</b>								
Flor mm	2	1,7	2,3	2				2
Flor Nn, Humedad 54 %	50	35	48	52	185	46		23,1
Descarne mm	2,3	2,1	3,8	2,5			3	
Descarne Nn	99	62	173	106	440	110		37
Total Nn	149	98	225	161	625	156		31,4
Diferencia Nn	-53	-26	-54	-77	-219	-55		
Pérdida de resistencia de cuero wb por dividido -25,9%								

Las posibles causas de este comportamiento pueden ser por un lado un 1% de nutrición agregado en el curtido, y



por otro, que al **dividir en tripa** las pieles se distienden, las fibras quedan más libres y se reacomodan bajando el ángulo de entrelazamiento. Es decir que parte de la disminución de resistencia por el proceso de curtido, se compensaría con una ganancia por reacomodo de fibras. Esto a su vez, puede ser el origen del comportamiento típico de los cueros terminados provenientes de dividido tripa, cuyas características son estructura de las fibras más abierta, mayor blandura, menor pérdida de resistencia física, mayor rendimiento en superficie, tendencia a soltura de flor, que dan cueros más aptos para tapicería.

Mientras tanto en el **curtido con pleno espesor**, la permanencia del lado carne de la piel, impide que la estructura se distienda, por lo tanto las fibras no se pueden reacomodar. Se curten tal cual y esto es la causa de otras características de los cueros curtidos pleno espesor, a saber: tendencia a contracciones, a acentuar las arrugas del pescuezo y de engorde y estructura del corium más compacta, con mayor firmeza de flor, menor rendimiento en superficie, que dan cueros más aptos para la confección de calzado.

### 5. Recapitulación

En resumen, los procesos que conforman el curtido como de las pieles de esta curtiembre, tienden a reducir la resistencia al desgarro. En las pieles curtidas con pleno espesor, la disminución de los valores de desgarro es de mayor magnitud.

Sin embargo, como se dijo antes, si comparamos la resistencia al desgarro entre pieles frescas y en tripa, pleno espesor, hay un aumento de resistencia de las pieles en tripa pero un descenso cuando la resistencia es calculada por mm, como se explica en la sección 4.2

La explicación de este aumento de resistencia de la piel en tripa pleno espesor se podría explicar debido al efecto de la apertura de fibras asociado al aumento del contenido de agua. Ambos fenómenos pueden dar lugar a una mejor movilidad de las fibras del colágeno, facilitando el oponerse a las fuerzas de rasgado.

En las pieles curtidas luego del dividido en tripa, la disminución de los valores de desgarro es de menor magnitud, pues la probable disminución debido al curtido se

ve contrarrestada por la posibilidad de reacomodo de las fibras.

A continuación se mostrará la evolución de la resistencia de los 2 mm de capa de flor, que es el espesor de donde se produce la mayor cantidad de artículos de cuero.

Graficaremos la evolución de la REDN para los 2 mm a lo largo de las etapas de cada proceso, dividido tripa y wet blue.

En los dos tipos de dividido se obtuvieron capas de 2 mm de espesor aproximadamente; pero en los casos en que los 2 mm formaban parte del espesor total de los cueros, no es posible medir la resistencia al desgarro, sin embargo tenemos datos suficientes como para estimarlos.

Definimos a la Resistencia Intrínseca (RI) como la resistencia de una capa de piel o cuero mientras forma parte del mismo, sin haber sido dividido.

Se introducen dos tipos de términos nuevos: la Resistencia Intrínseca (RI) expresada en Nm y la Resistencia Intrínseca Específica al Desgarro Natural (RIEDN) en Nn/mm

Para estimar la RI, tomamos el valor de resistencia al desgarro de las capas después de divididas y le sumamos la mitad de la pérdida de resistencia por dividido. Estimamos que la pérdida de resistencia por dividido se reparte en partes iguales entre la capa de flor y la capa de descarné.

En la Fig. 7 se representan gráficamente los valores de RD, RI y RIEDN

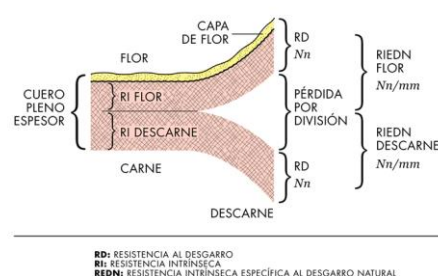


Fig. 7 Representación esquemática de RD, RI y RIEDN

### 5.1 Estimación de la RI y RIEDN de las capas de flor de las pieles en tripa.

En el caso de las pieles divididas en tripa, el valor promedio de la Resistencia al Desgarro de la capa de flor es 60,5 Nn y la pérdida por división es 92,5 Nn (Ver Tabla III)

La RI de los 2,05 mm de capa de flor es  
 $60,5 + 92,5/2 = 106,8 \text{ Nn}$   
La RIEDN es por lo tanto  $106,5/2,05 =$   
 $52,1 \text{ Nn/mm}$



Die Chemie stimmt®  
Simply good chemistry®  
Creemos buena química®  
La chimie à l'écoute de vos besoins®  
Creiamo buona chimica®  
A Química Certa®  
我们天生对味®

[www.trumpler.com](http://www.trumpler.com)



Este valor se aplica para los cueros involucrados en ambos procesos, división en tripa y wet blue.

### 5.2 Estimación de la RI y RIEDN de la capa de flor de la piel fresca

El cálculo anterior permite estimar que el valor promedio 106,8 Nn de la RI de la capa de flor de aprox. 2 mm de pieles en tripa equivale al 27,5% del valor de la piel integral en tripa (388,6 Nn, ver Tabla II).

Con este dato podemos estimar el valor promedio de la RI de la capa de flor de aprox. 2 mm de las pieles frescas, cuyo valor promedio de RE es 360,3 Nn (ver Tabla II)

Por lo tanto la RI para los 2 mm de capa de flor de pieles frescas sería  $360,3 \times 0,275 = 99,0$  Nn

Y la RIEDN  $99/2 = 49,5$  Nn/mm

Este valor también se aplica a ambos procesos.

### 5.3 Estimación de la RIEDN de la capa de flor de las pieles curtidas pleno espesor

En el caso del dividido wet blue, la Resistencia al Desgarro promedio de la capa de flor es 46 Nn y la pérdida por dividido es de 55 Nn (ver Tabla VII)

La RI para la capa de 2 mm es  $46 + 55/2 = 73,5$  Nn

Y la RIEDN es  $73,5/2 = 36,7$  Nn/mm

Los valores medidos y estimados anteriormente se presentan en la gráfica de Fig. 8

### 5.4 Valores medidos graficados

Para el proceso de dividido tripa con posterior curtido, están en la Tabla V: 29,5 y 25,5 Nn/mm respectivamente.

Para el dividido wb está en la Tabla VII: 23,1 Nn/mm

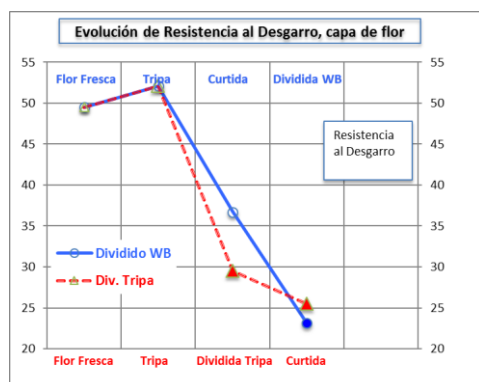


Fig. 8 REDN y RIEDN para ambos experimentos y diferentes etapas de los procesos

Símbolos llenos: valores de REDN medidos.  
Símbolos vacíos: valores estimados de RIEDN

## 6. Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a los objetivos y condiciones del presente trabajo, queda evidenciado que los procesos estudiados producen disminuciones de la resistencia al desgarro. La división en tripa y división wet blue bajan los valores originales en un 25%. Dado que este efecto se debe a la alteración mecánica del entramado de las fibras de colágeno, parece difícil que estos valores se puedan mejorar. Esto está en línea con lo mencionado por Wilson and Merrill (1931), que la suma de las resistencias de las partes de un cuero dividido nunca alcanza el valor del cuero integral, confirmando el efecto negativo del corte de la estructura del colágeno.

Los procesos de curtido de tripa sin dividir disminuyen la resistencia al desgarro en un 40% mientras que el curtido de pieles divididas en tripa lo hace en aproximadamente un 13% (valor a confirmar). Es aquí, en los procesos químicos que conforman el curtido de las pieles (desencalado, purga, piquelado y curtido), hay sin duda oportunidades para mejorar. El procesamiento de pieles con dividido en tripa da cueros con una tendencia a mejores valores de resistencia al desgarro que los divididos en wet blue.

Las diferencias en la resistencia al desgarro entre vacas y novillos que es pronunciada en pieles frescas y en tripa pleno espesor, luego que las pieles son divididas, estas diferencias prácticamente desaparecen en la capa de flor. Lo mismo sucede con las diferencias de resistencia al desgarro entre mitades izquierdas y derechas de los novillos frescos y en tripa pleno espesor, que desaparecen luego de divididos. A grosso modo, así como los descarnes se llevan las diferencias originales de espesor de las pieles integrales, también se llevan las grandes diferencias de resistencia física que residen principalmente en el corium contra el lado carne.

Es de crucial importancia cuidar en todo momento el estado de las fibras. Por un lado, que las pieles recién desolladas, mediante buenas prácticas de conservación, lleguen lo más íntegras

posible al comienzo de los procesos de remojo. Por otro lado, es deber de los técnicos de planta estar atentos a todas aquellas situaciones que puedan alterar el colágeno que por ende, alterarán la resistencia de las fibras. Todos los procesos que puedan incorporar mayor cantidad de fibras del corium a igual espesor del cuero final, mejorarán la resistencia.

En los procesos de curtido de esta curtiembre hay oportunidades para mejorar las propiedades físicas de los cueros o mejor dicho, **para dañar menos y conservar más las propiedades de las fibras originales de la piel.**

La metodología aplicada en este estudio puede ser usada por cualquier curtiembre para comprobar:

- Cuál es la influencia de sus procesos sobre las fibras de colágeno
- Comparar diferentes procesos en la propia curtiembre o entre curtiembres
- Comparar cambios en procesos y diferentes productos químicos
- Comparar diferentes materias primas y/o métodos de conservación

- Es de relativa sencillez y si bien implica un muestreo destructivo que tiene un costo, éste se puede catalogar de mínimo, comparado con las ventajas técnicas que de él se pueden obtener.

Con este método es posible realizar trabajos de investigación en curtiembres.

#### **Agradecimientos**

Agradezco en primer lugar a Marcel Branáa de Zenda Leather por haber autorizado la realización de estos ensayos; a los colegas Nicolás Martínez y Salvador Kuz, de Zenda Leather por su activa participación en los trabajos en planta, a la Dra. Mónica Cadenazzi del Depto. de Estadística de la Facultad de Agronomía de la UDELAR, Uruguay, por su asistencia en el tratamiento estadístico de los datos, a los colegas Victor Daniel Vera, ex-CITEC, Argentina, Germán Azzato, Jaime Velez y Juan Carlos Oclepo de Sadesa Group International y Juan Carlos Pérez de Daxilan, Uruguay, por correcciones, sugerencias y críticas constructivas al texto.

#### **Referencias**

1. Beck, P.J., Rowlands, R.J., *JALCA*, **65**, p 112, 1970
2. Carter, T.J., *JALCA*, **60**, 1, p 13-14, 1965
3. Covington, A. D., *Tanning Chemistry, The Science of Leather*, RSC Publishing, Cambridge, UK, 2009, p 35
4. Dowling, Aust. *J. Agric. Res.*, **11**, p 1064, 1960
5. Heidemann, E., "*Fundamentals of Leather Manufacturing*", Eduard Roether KG, Darmstadt, Germany, 1993, p 145
6. Jenkinson and Nay, *Aust. J. Biol. Sci.*, **25**, p 585, 1972
7. Liu, C. K, McClintick, M. D. and Marmer, W. N., *BLC Leather Technology Centre Bulletin*, March 1999, p 61
8. Sharpouse, J.H., *Leather Technician's Handbook*, Leather Producers' Association, London, England, 1971
9. Wilson, J.A. and Merrill, H.B., *Analysis of Leather and Materials Used in Making it*, McGraw-Hill Book Co., New York – London, p. 95-97, 1931

