

**EUCALYPTUS: SUS PROPIEDADES Y APLICACION COMO
AGENTE RECURTIENTE DE CUEROS PARA CAPELLADA**

II PARTE: SULFITACION DEL EXTRACTO

Dr. Alberto Angelinetti

INTRODUCCION

En un trabajo previo (1) realizado por consejo de un experto de la ONVDI (2), se estudió el comportamiento del Extracto de Eucalyptus (variedad Sideroxylon) como agente recurrente de cueros curtidos con sales de cromo.

En esta oportunidad, y prosiguiendo dicha línea de estudios, se busca conocer la forma en que actúa dicho extracto luego de sulfitado a diferentes grados, y la posible interacción del mismo con diferentes nutrientes y sistemas de secado.

Para ello, se han elegido aceites de diferente naturaleza, y de uso corriente en nuestra industria, suministrados por una firma comercial. Estos nutrientes se han aplicado a dos concentraciones.

Asimismo, se han empleado para el secado de los cueros los dos métodos de mayor uso en la industria curtidora moderna.

Además, dado que el citado estudio (1) confirmó la importancia de la concentración del agente recurrente se estimó conveniente examinar nuevamente la influencia de la misma a dos niveles.

DETALLES EXPERIMENTALES

Factores en estudio y sus niveles

AB - Agente Recurtiente

- (i) Extracto de eucalyptus sin sulfitar (EE)
- a, Extracto de quebracho sulfitado (E.Q.S.)

b, Extracto de eucalyptus sulfitado 3 % (EES3)
ab, Extracto de eucalyptus sulfitado 9 % (EES9)

C - Concentración del Agente Recurtiente

(i) 3 %
c, 10 %

D - Agente nutriente

(i) Aceite de patas sulfatado
d, Aceite de pescado sulfatado

E - Concentración del agente nutriente

(i) 3 %
e, 6 %

F - Secado

(i) "Pasting"
f, Vacío

Diseño factorial: 2^6

Muestras de cueros: 64

Contraste de definición: ABCDEF

Generadores de interacciones confundidas con bloques: ABCD,
ABEF, ACE

Grados de libertad: 31

TRATAMIENTO ESTADISTICO

A fin de poder realizar el estudio de los factores mencionados, se utilizó un diseño factorial 2^6 .

El diseño factorial (3, 4, 5) se distingue del diseño

clásico de un factor a la vez, en que permite estudiar la influencia de varios factores a distintos niveles, y estimar el efecto y alcance de posibles interacciones.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Se cortaron dos chapas de cuero vacuno curtido al cromo (4,4 % Cr_2O_3 base seca) en ocho bloques de ocho trozos rectangulares cada uno.

Luego de lavados y neutralizados a pH 6,0 con formiato de sodio (0,75 %) y bicarbonato de sodio (0,8 %), se recurtieron de acuerdo a lo indicado para el factor AB (agente recurtiente) y C (concentración del recurtiente).

A continuación fueron nutridos según factores D y E ofreciendo a los cueros en ambos casos igual temperatura (60°C).

Una vez escurridos, los cueros se secaron mediante sistema "pasting" y "vacuum". Luego fueron acondicionados (a 30 % de humedad) para su palizonado, y a continuación secados y parcialmente corregidos con papel esmeril de grano 320.

Posteriormente, se procedió al acabado de los mismos empleando la formulación resínica usada en el estudio previo (1).

ENSAYOS APLICADOS

Firmeza de la flor (Break)

Fue valorada visualmente por comparación con una escala estandar (6) de numeración 0 a 10, donde los valores más elevados representan muy buena firmeza de flor.

Se efectuó sobre los cueros antes y luego de terminados.

Espesor y Area

Se efectuaron mediciones en cada muestra antes y luego de recurtidos (en 8 puntos diferentes). El porcentaje de incremento de espesor sobre el cuero cromo en azul está dado por:

$$\frac{(Efr - Eic)}{Eic} \times 100$$

Eic = espesor inicial del cuero cromo en azul

Efr = espesor final del cuero recurtido y secado

De igual forma se calculó el porcentaje de variación de área con respecto al cuero cromo en azul.

Rigidez

Propiedad difícil de definir en el cuero, recibe diferentes denominaciones (temple, resiliencia, plenitud, etc.). Se aprecia subjetivamente de acuerdo a la mayor o menor resistencia al doblado.

Los cueros se clasificaron en cinco grupos, y la escala arbitraria adoptada fue 0, 1, 2, 3, 4, donde el valor 4 corresponde a los cueros más rígidos.

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

Se efectuó sobre los cueros antes y luego de terminados, utilizándose un equipo Satra Lastometer (7). Se determinaron la extensibilidad (mm) y la carga (kg) al instante de la rotura de flor y del estallido del cuero.

Ensayo por tracción

Se realizó sobre los cueros terminados, utilizándose un dinamómetro horizontal Amsler (8) determinándose la carga (kg) y la elongación (%).

Resistencia al desgarramiento

Este ensayo se realizó luego de ser terminados los cueros mediante un dinamómetro horizontal Amsler (9).

Brillo

Fue apreciado mediante un equipo para medir brillo de superficies pintadas (Photovolt Glosmeter, unidad 660 A).

Resistencia al frote húmedo y seco

Se usó el equipo Satra (10) 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.

Penetración del recurtiente

Fue evaluada mediante técnica micrográfica. Los valores indicados corresponden a la penetración porcentual relativa al espesor total de los cueros.

División de las fibras

Evaluada también mediante técnica micrográfica, adoptando una escala arbitraria de 0 a 4, donde 4 corresponde a la mayor división de las fibras.

Intensidad del color (Tono)

Fue evaluada subjetivamente luego de recurtidos y secados, y antes de ser esmerilados los cueros. Los cueros se clasificaron en 6 grupos, y la escala arbitraria adoptada fue 1, 2, 3, 4, 5 y 6 donde el valor 6 corresponde a los cueros más oscuros.

Resistencia a la flexión

Verificada mediante un flexómetro Bally (11), registrándose el daño producido sobre el acabado al término de 1 000 flexiones, que se informó:

- 0: sin dañar o ligera formación de arrugas
- 1: arrugamiento severo
- 2: ligera rotura de la película
- 3: obvia rotura
- 4: severa rotura o rotura transversal
- 5: escamado del acabado

TABLA I

Valores promedio para firmeza de flor
(antes de terminar)

AB - Ag. Recurtiente	F - Secado		Promedio
	(i) Pasting	f. Vacío	
(i) EE	5,1	7,6	6,3
a, EQS	5,5	5,9	5,7
b, EES 3 %	4,8	7,1	6,0
ab, EES 9 %	5,1	6,9	6,0
Promedio	5,1	6,9	6,0

TABLA II

Valores promedio para firmeza de flor
(luego de terminar)

AB - Ag. Recurtiente	F - Secado		Promedio
	(i) Pasting	f. Vacío	
(i) EE	4,1	7,4	5,8
a, EQS	3,8	4,6	4,2
b, EES 3 %	4,9	7,0	6,0
ab, EES 9 %	4,9	6,2	5,6
Promedio	4,4	6,3	5,4

TABLA III

Valores promedio para rigidez

AB - Ag. Recurtiente		
(i)	EE	= 5,5
a,	EQS	= 1,9
b,	EES 5 %	= 5,1
ab,	EES 9 %	= 2,6
	Promedio	= 2,7

TABLA IV

Valores promedio para elongación a la rotura de flor (mm)

AB - Ag. Recurtiente	Antes de terminar	Luego de terminar	
(i)	EE	7,1	9,1
a,	EQS	8,6	10,3
b,	EES 5 %	7,1	9,1
ab,	EES 9 %	7,9	9,7
	Promedio	7,7	9,5

RESULTADOS Y DISCUSION

Firmeza de flor (Break)

a) Antes de terminar los cueros

En el ensayo de firmeza de flor se manifestó interacción entre el agente recurtiente y el tipo de secado utilizado (Tabla I).

El secado por vacío dio valores más altos de firmeza de flor que el sistema "pasting", excepto cuando se empleó E. Q.S. como agente recurtiente.

Asimismo, los valores más bajos de firmeza de flor se obtuvieron al emplear E.Q.S., en aquellos cueros secados por vacío.

De los valores obtenidos puede evidenciarse una tendencia de la sulfitación a bajar la firmeza de flor de los cueros secados por vacío.

b) Luego de terminar los cueros

Al igual que antes de ser terminados los cueros, se manifestó interacción entre el agente recurtiente y el tipo de secado (Tabla II).

Se refirman las conclusiones obtenidas para los cueros antes de terminar.

Variación de espesor

Los cueros que sufrieron la menor disminución de espesor fueron los recurtidos con EE, seguidos por aquellos recurtidos con EES3 y EES9.

Variación del área

El menor rendimiento en superficie se operó para los cueros recurtidos con EE, lo cual podría relacionarse con los resultados obtenidos para la variación de espesor.

Rigidez

Los cueros recurtidos con EE evidenciaron poseer mayor rigidez, seguidos por aquellos recurtidos con EES3, EES9 y EQS. Esto pone de manifiesto la incidencia favorable de la sulfitación del extracto recurtiente en el toque del cuero (Tabla III).

Por otra parte, el secado por vacío proporcionó cueros con mayor rigidez, en promedio, que el secado "pasting" (3,1 y 2,4 respectivamente).

Elongación a la rotura de flor

a) Antes de terminar los cueros

Los valores más altos de elongación a la rotura de flor se lograron para los cueros recurtidos con EQS (Tabla IV).

El EES 9 se comportó en mejor forma que el EES 3 y el EE, poniendo una vez más de manifiesto la ventaja lograda al sulfitar el EE.

b) Luego de terminar los cueros

Se obtuvo la misma ordenación de valores alcanzada antes de terminar los cueros, si bien los valores promedios fueron considerablemente más altos. (Tabla IV). Esto podría deberse a dos causas, que, o bien interactuarían, o actuarían independientemente entre sí: la acción de los componentes de la película de acabado y/o la acción del planchado.

Por otra parte, los cueros secados por vacío dieron en promedio valores más altos para la elongación en la rotura de flor que los secados por pasting (10,0 y 9,0 mm, respectivamente).

Carga a la rotura de flor (kg)

Al igual que para la elongación a la rotura, se obtuvo para los cueros antes y luego de terminados, la misma ordenación de valores para la carga a la rotura de flor.

En efecto, el EQS brindó los cueros con valores más altos para dicho ensayo (Tabla V).

TABLA V

Valores promedios para carga a la rotura de flor (kg)

AB - Ag. nutriente	Antes de terminar	Luego de terminar
(i) EE	18	27
a, EQS	27	41
b, EES 3 %	17	31
ab, EES 9 %	22	36
Promedio	12	34

TABLA VI

Valores promedio para la resistencia a la tracción (kg/cm²)

D - Ag. Recurtiente	F - Secado		Promedio
	(i) Pasting	f. Vacío	
(i) Ac. patas	257	313	285
d, Ac. pescado	265	243	254
Promedio	261	278	270

TABLA VII

Valores promedio para la elongación a la rotura (%)
(Ensayo por tracción)

AB - Ag. Recurtiente		C - Concentración del Recurtiente		Promedio
		(i) 3 %	c, 10 %	
(i)	EE	54,1	49,1	51,6
a,	EQS	56,5	47,8	52,1
b,	EES 3 %	53,2	54,2	53,7
ab,	EES 9 %	57,6	47,6	52,6
	Promedio	55,4	49,7	52,5

TABLA VIII

Valores promedio para brillo

AB - Ag. Recurtiente		E - Concentración nutriente		Promedio
		(i) 3 %	e, 6 %	
(i)	EE	19,4	24,1	21,8
a,	EQS	29,0	25,6	27,3
b,	EES 3 %	24,8	28,2	26,5
ab,	EES 9 %	25,4	25,2	25,3
	Promedio	24,6	25,8	25,2

Ensayo por Tracción

a) Carga a la Rotura (kg/cm²)

Hubo una interesante interacción entre los factores naturaleza del nutriente y secado.

Los cueros nutridos con aceite de pata dieron en promedio, valores significativamente más altos de resistencia a la tracción que los nutridos con aceite de pescado, en el caso en que los mismos fueron secados por vacío. (Tabla VI).

Asimismo, los cueros recurtidos al más bajo nivel de concentración de recurtiente (3 %) exhibieron los valores más altos para el ensayo por tracción.

b) Elongación a la Rotura (%)

Acorde con los datos obtenidos para la resistencia a la rotura se puso de manifiesto que los cueros recurtidos con un 3 % de extracto muestran valores significativamente más altos en promedio, que aquellos a los que se les ofreció un 10 % de recurtiente (55 y 49 % respectivamente).

Asimismo se manifestó una interesante interacción entre el recurtiente y la concentración del mismo; efectivamente, se observó que la elongación disminuye significativamente al aumentar la concentración únicamente cuando se empleó EQS y EES 9 %. (Tabla VII).

Resistencia al desgarramiento (kg)

Se verificó que al elevarse la concentración del agente recurtiente, disminuye la resistencia al desgarramiento. Estos datos confirman la información obtenida al respecto en el trabajo anterior (1).

Por otra parte, se comprobó que un aumento en la concentración del nutriente proporciona valores más altos de resistencia al desgarramiento.

Brillo

Se verificó para esta propiedad una interacción entre el factor AB, Agente Recurtiente, y la concentración del nutriente (Tabla VIII).

Se puso en evidencia un aumento del brillo al incrementar la concentración del agente nutriente sólo en los cueros recurtidos con EE; a su vez, se obtuvieron valores más altos para dicho ensayo en los cueros recurtidos con EQS respecto a los recurtidos con EE y EES 3, en el caso de emplear 3 % de agente nutriente.

Asimismo, los cueros recurtidos con EQS, EES3 y EES9 confirieron mayor brillo a los cueros terminados.

Otra interesante interacción surgió entre el agente nutriente y la concentración del mismo (Tabla IX). Se manifestó un incremento del brillo en los cueros nutridos con aceite de pescado, con respecto a los nutridos con aceite de patas, cuando se empleó el más bajo nivel de nutriente (3 %). Esto confirma los valores obtenidos en el trabajo previo (1).

Por otra parte, el secado por sistema pasting brindó cueros de mayor brillo que el secado por vacío.

Resistencia al frote húmedo y seco

No fueron halladas diferencias significativas para estos ensayos, entre los valores obtenidos para los cueros tratados con los factores AB, C, D, E y F, y sus diferentes niveles.

Resistencia a la flexión de la película de acabado

El agente recurtiente interactuó con el agente nutriente (Tabla X).

En efecto, el aceite de pescado incidió negativamente en la resistencia a la flexión sólo en los cueros recurtidos con EQS.

Asimismo, se puso en evidencia el mejor comportamiento de los cueros recurtidos con EQS frente a este ensayo.

El factor C, concentración del recurtiente, interactuó con el factor F, secado (Tabla XI). El daño experimentado por los cueros fue mayor en el caso de aquellos secados por vacío, lo cual se manifestó al emplearse el nivel más alto de concentración de recurtiente (10 %).

TABLA IX

Valores promedio para brillo

D - Ag. nutriente	E - Concentración nutriente		Promedio
	(i) 3 %	e, 6 %	
(i) aceite de patas	22,6	26,2	24,4
d, aceite de pescado	26,6	25,4	26,0
Promedio	24,6	25,8	25,2

TABLA X

Resistencia a la flexión

AB - Ag. Recurtiente	D - Concentración del nutriente		Promedio
	(i) 3 %	d, 6 %	
(i) EE	3,1	3,1	3,1
a, EQS	2,1	1,2	1,6
b, EES 3 %	2,4	3,2	2,8
ab, EES 9 %	2,6	2,9	2,8
Promedio	2,6	2,6	2,6

TABLA XI

Resistencia a la flexión

C - Conc. Recurtiente	F - Secado		Promedio
	(i) Pasting	f. Vacío	
(i) 3 %	2,5	2,6	2,6
c, 10 %	2,0	3,2	2,6
Promedio	2,2	2,9	2,6

TABLA XII

Penetración del recurtiente (%), lado flor

AB - Ag. Recurtiente		
(i) EE	=	17,9
a, EQS	=	26,5
b, EES 3 %	=	22,9
ab, EES 9 %	=	23,8
Promedio	=	22,8

TABLA XIII

Penetración del recurtiente (%), lado flor

AB - Ag. Recurtiente	D - Ag. Nutriente		Promedio
	(i) ac patas	d, ac pescado	
(i) EE	16,7	19,1	17,9
a, EQS	28,2	24,8	26,5
b, EES 3 %	24,1	21,7	22,9
ab, EES 9 %	24,7	22,8	23,8
Promedio	23,4	22,1	22,8

TABLA XIV

Penetración del recurtiente (%), lado flor

Concentración del Recurtiente	E - Concentración del nutriente		Promedio
	(i) 3 %	e, 6 %	
(i) 3 %	17,4	17,6	17,5
c, 10 %	26,3	29,8	28,0
Promedio	21,8	23,7	22,8

TABLA XV

Penetración del agente recurtiente (%), lado carne

<u>AB - Ag. Recurtiente</u>	
(i), EE	= 43,8
a, EQS	= 37,7
b, EES 3 %	= 44,1
ab, EES 9 %	= 40,2
Promedio	= 41,4

TABLA XVI

División de las fibras

<u>D - Ag. nutriente</u>	<u>F - Secado</u>		<u>Promedio</u>
	<u>(i) Pasting</u>	<u>f. Vacío</u>	
(i) ac. patas	1,9	1,8	1,8
d, ac. pescado	1,4	2,7	2,0
Promedio	1,6	2,2	1,9

Penetración del agente recurtiente (%)

a) Lado flor

El EQS mostró difundir más profundamente, seguido a continuación por el EES 9 y el EES 3 (Tabla XIII).

Por otra parte, y como era lógico esperar, la penetración al más alto nivel de concentración de recurtiente fue superior a la del nivel más bajo (28 y 18 % respectivamente).

El agente recurtiente interactuó con el agente nutriente (Tabla XIII).

En efecto, se verificó una menor penetración del recurtiente al nutrirse los cueros con aceite de pescado, excepto en los cueros recurtidos con EE, en los cuales fue el aceite de patas el que mejoró la penetración.

El factor C, concentración del recurtiente, interactuó con el factor E, concentración del nutriente (Tabla XIV). La penetración del recurtiente al más alto nivel de concentración se vio favorecida cuando se ofreció a los cueros un 6 % de agente nutriente.

b) Lado carne

Se pudo verificar una mayor penetración del EES 3 y el EE, seguidos por el EES9 (Tabla XV).

Evidentemente, de los datos obtenidos surge que la penetración del lado carne se ve disminuída por la sulfitación del extracto, lo que ocurre a la inversa del lado flor.

Por otra parte, el nivel más alto de concentración de recurtiente penetró un 45 % mientras que el nivel inferior lo hizo en un 38 %.

Los datos para penetración total (lado flor + lado carne) pueden ser deducidos sumando los valores parciales obtenidos.

División de las fibras

El agente nutriente interactuó con el secado (Tabla XVI).

TABLA XVII

AB - Ag. Recurtiente

(i)	EE	=	4,8
a,	EQS	=	1,4
b,	EES 3 %	=	4,9
ab,	EES 9 %	=	4,1
	Promedio	=	4,1

Se manifiesta una mayor división en las fibras de los cueros nutridos con aceite de pescado al secarse los mismos por vacío.

Intensidad del color

Los cueros de tono más claro se obtuvieron luego de recurtirse con EQS, seguidos por los recurtidos con EE, EES 3 % y EES 9 % en ese orden (Tabla XVII). Se pone en evidencia que la sulfitación del extracto de eucalyptus incrementa la tonalidad oscura de los cueros.

Por otra parte, se obtuvieron tonalidades más oscuras en los cueros nutridos al más alto nivel (6 %).

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

Agente recurtiente

El agente recurtiente ha ejercido un rol preponderante en la mayoría de las propiedades examinadas.

El recurtimiento de los cueros con extracto de quebracho sulfitado ha tenido varios efectos importantes: mejoró notablemente la elongación a la rotura de flor y la carga a la rotura de la misma.

Asimismo, disminuyó la rigidez de los cueros, mejoró la resistencia a la tracción y la resistencia al desgarramiento. También brindó valores superiores para la resistencia a la flexión de la película de acabado, y aumentó los valores de brillo.

Se demuestra entonces, una vez más, las bondades de la aplicación de este recurtiente para cueros de capellada.

El extracto de eucalyptus brindó a los cueros una muy buena firmeza de flor. En lo que respecta a los demás ensayos aplicados, debió relegar posiciones frente a los otros recurtientes empleados. No obstante, los valores obtenidos para este recurtiente son bajo todo punto de vista adecuados para el uso a que este tipo de cuero se destina.

La sulfitación del extracto de eucalyptus ha sido altamente beneficiosa, especialmente al nivel superior (9 %). Los valores obtenidos para los ensayos de los cueros recurtidos con EES9 han seguido muy de cerca a los logrados para el EQS.

Finalmente, cabe señalar que el factor agente recurtiente ha interactuado en diversas oportunidades con el factor secado, y en ciertos ensayos, con los restantes factores en estudio, lo cual confirma que la elección de un determinado tipo de recurtiente no es siempre fácil, y puede ser guiada por los resultados obtenidos dentro de las condiciones experimentales de este trabajo.

Concentración del agente recurtiente

De acuerdo a los resultados obtenidos para las diferentes propiedades examinadas, se ha constatado que un aumento en la concentración del recurtiente incide negativamente en algunas propiedades importantes.

En efecto, al incrementar la proporción del recurtiente se verifica un marcado descenso de las resistencias a la tracción y al desgarramiento.

Asimismo, la elongación a la rotura del cuero se ha visto sensiblemente disminuída al utilizar el nivel más alto de recurtiente.

Finalmente cabe destacar que este factor interactuó en forma interesante con el factor agente recurtiente (Tabla XVII).

Agente nutriente

El factor agente nutriente ha interactuado con los factores concentración del nutriente y secado (Tablas XV, IX y XVI).

En promedio, el aceite de patas otorgó a los cueros valores superiores para el ensayo por tracción.

Por otra parte, los cueros tratados con aceite de pescado presentaron una mayor división de sus haces fibrosos, y evidenciaron poseer mayor brillo. Esto último confirma los datos obtenidos en el trabajo anterior (1).

Concentración del agente nutriente

Se puso de manifiesto que al aumentar la concentración del nutriente, se obtienen valores superiores para la resistencia al desgarramiento.

A su vez, debe señalarse que este factor interactuó con los factores agente nutriente y agente recurtiente (Tablas VIII, IX y X).

Secado

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

El secado por vacío brindó cueros con valores más altos de firmeza de flor y de elongación a la rotura de flor; asimismo, incidió negativamente en la blandura de los cueros, proporcionando los cueros más rígidos.

Finalmente, dicho factor interactuó con los factores agente recurtiente, agente nutriente y concentración del recurtiente.

CONCLUSIONES

Si efectuamos un balance de los factores analizados, debemos afirmar que todos ellos por sí solos o interactuando, juegan un rol importante en las propiedades del cuero terminado.

Ha quedado debidamente confirmada la factibilidad de utilizar el extracto de eucalyptus como agente recurtiente de cueros curtidos al cromo. Asimismo, puede asegurarse que para un mejor aprovechamiento de sus propiedades debe procederse a su sulfitación al emplearlo como recurtiente.

Por otra parte, el extracto de quebracho sulfitado ha mostrado una vez más sus muy buenas cualidades para el uso ante-dicho.

Se ha demostrado la conveniencia de emplear bajos niveles de concentración de recurtiente, lo cual dependerá lógicamente de la profundidad de esmerilado a ejecutarse sobre los cueros.

En lo que respecta al agente nutriente no se han encontrado diferencias muy marcadas entre las propiedades de los cueros nutridos con aceite de patas y pescado sulfatados.

En lo que hace a la concentración del agente nutriente, se han puesto en evidencia las ventajas de emplear niveles del 6 % en lugar del 3 % para la fabricación de cuero para capellada, flor corregida.

El secado a utilizarse dependerá de acuerdo a la información recogida en este trabajo, al tipo de cuero que se desee obtener.

Como acotación final, cabe señalar que los valores absolutos obtenidos en este estudio podrían variar para otro tipo de cuero, pero se espera que aquellos que estén interesados en los procesos de post-curtición encuentren en este trabajo una positiva orientación.

BIBLIOGRAFIA

1. Giovambattista H. y Angelinetti A. - Trabajo inédito.
2. Nestvold M. - Informe presentado al INTI, Buenos Aires, 1966.
3. Fisher R. - Statistical Methods for Research Works, Works, Edinburgh, 1936.
4. Yates F. - The Design and Analysis of Factorial Experiments, England, 1958.
5. - Mitton R. G. y Morgan F. R. - Biometrika, 46, 251, 1959.
6. Landmann A. W. y Thomson R. - J. Soc. Leath. Tr. Chem. 47, 431, 1963.
7. Normas S.L.P. 9 (I.U.P./9). - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
8. Normas IRAM 8 511, 1955.
9. Normas S.L.P. - (I.U.P./8) Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
10. Normas S.L.F. 5. - Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.
11. Norma S.L.P. 14 (I.U.P./20). Sociedad Británica de Químicos del Cuero, 1967.

Nota: El autor agradece el asesoramiento brindado por el Dr. A. Sofía y el Lic. V. Vera, la colaboración prestada por los Tcos. Qcos. J. Urrizmendi, L. Lasta y R. García, y a la Curtiembre Coplinco las facilidades brindadas para la utilización del secadero de vacío.