



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“COMPARACIÓN DE DIFERENTES NEUTRALIZANTES EN LA OBTENCIÓN  
DE CUERO PARA LA ELABORACIÓN DE CALZADO FEMENINO”**

**Previa a la obtención del título de:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR**

**MÓNICA DE LOURDES PAGUAY AUCANCELA**

**Riobamba – Ecuador**

**2010**

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M. C. José Herminio Jiménez Anchetuña.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M. C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Dra. M. C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 7 de Diciembre del 2010

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dejar constancia del más alto agradecimiento a Dios, a la Escuela superior Politécnica de Chimborazo y en particular al personal docente de la Facultad de Ciencias Pecuarias quienes supieron encaminar mi profesión , transmitiéndome los más altos y valiosos conocimientos a lo largo de toda mi carrera universitaria.

Agradecer al Ing. Luis Hidalgo director de mi tesis que además de ser un guía permanente en este trabajo, es un amigo constante. De igual manera a la Dra. Georgina Moreno y al Ing. José Jiménez miembros del tribunal.

A todos y a cada una de las personas que de muchas maneras me ayudaron a lo largo de todo este trayecto universitario que me sirvió para poder culminar mi profesión.

## **DEDICATORIA**

Primero a Dios que ha sido mi amigo fiel y ha estado infaltablemente en mi vida. A mi esposo Cristian y mi Hija Estefany quienes fueron la fuerza y amor en todo momento, a mis padres que con sus sabios consejos y apoyo incondicional supieron brindarme en todo momento, a mis hermanos que además son mis mejores amigos y que con su forma de ser son un ejemplo de personas a seguir, los cuales fueron una ayuda incondicional para alcanzar mis logros.

**LISTA DE CUADROS**

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	FORMULACION DE NEUTRALIZADO DE PIELES OVINAS.	13
2.	INTERVALO DE VIRAJE DEL VERDE DE BROMOCRESOL.	24
3.	ESPECIFICACIONES DEL FORMIATO DE SODIO.	26
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.	33
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	37
6.	ESQUEMA DEL ADEVA.	38
7.	REMOJO DE LAS PIELES OVINAS.	39
8.	PELAMBRE DE LAS PIELES OVINAS.	40
9.	DESENCALADO DE LAS PIELES OVINAS.	40
10.	RENDIDO O PURGADO DE PIELES OVINAS.	41
11.	PIQUELADO DE PIELES OVINAS.	41
12.	DESENGRASE DE LAS PIELES OVINAS.	42
13.	PIQUELADO DE LAS PIELES OVINAS.	42
14.	CURTIDO AL CROMO DE LAS PIELES OVINAS.	43
15.	RECURTIDO DE LAS PIELES OVINAS.	43
16.	NEUTRALIZACIÓN DE LA PIEL OVINA.	44
17.	RECURTIDO TINTURA Y ENGRASE DE PIELES OVINAS.	45
18.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE.	50
19.	EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.	59
20.	EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LA INTERRRACCION ENTRE LOS TIPOS DE NEUTRALIZANTE Y LOS ENSAYOS PARA LA ELABORACION	62

**DE CALZADO FEMENINO**

- |            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>21</b>  | <b>EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES PARA LA ELABORACION DE CALZADO.</b> | <b>70</b> |
| <b>22.</b> | <b>EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.</b>      | <b>79</b> |
| <b>23.</b> | <b>EVALUACION DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES Y LOS ENSAYOS.</b>                 | <b>88</b> |
| <b>24.</b> | <b>ANALISIS ECONOMICO DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE, PARA LA ELABORACION DE CALZADO FEMENINO.</b>                  | <b>92</b> |

**LISTA DE GRÁFICOS**

<b>N°</b>		<b>Pág.</b>
1.	<b>Rompimiento de los enlaces del neutralizante.</b>	5
2.	<b>Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.</b>	51
3.	<b>Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.</b>	53
4.	<b>Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.</b>	55
5.	<b>Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.</b>	57
6.	<b>Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.</b>	60
7.	<b>Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.</b>	63
8.	<b>Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.</b>	65
9.	<b>Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.</b>	67
10.	<b>Comportamiento del resistencia a la abrasión del cuero ovino</b>	68

por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

11. Comportamiento de la blandura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino. 71
12. Comportamiento de la blandura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino. 73
13. Comportamiento de la blandura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino. 75
14. Comportamiento de la finura de flor del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino. 77
15. Comportamiento de la finura de flor del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino. 80
16. Comportamiento de la finura de flor del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino. 82
17. Comportamiento de la curvatura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino. 84
18. Comportamiento de la curvatura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino. 86
19. Comportamiento de la curvatura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino. 90

## LISTA DE ANEXOS

**N°**

- 1. Resistencia a la tensión del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 2. Resistencia a la elongación del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 3. Resistencia a la abrasión del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 4. Blandura del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 5. Finura de flor del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 6. Curvatura del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 7. Kruskal . Wallis de Blandura del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 8. Kruskal . Wallis de Finura de flor del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**
- 9. Kruskal . Wallis de curvatura del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.**

## CONTENIDO

N°	Pág.
Lista de Cuadros	
Lista de Gráficos	
Lista de Anexos	
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. NEUTRALIZADO	3
1. <u>Reposo previo al neutralizado</u>	4
2. <u>Acción del neutralizado</u>	5
3. <u>Proceso</u>	6
B. AGENTES NEUTRALIZANTES	6
1. <u>Productos sólo neutralizantes</u>	7
2. <u>Productos neutralizantes y enmascarantes</u>	7
3. <u>Productos neutralizantes y recurtientes</u>	9
4. <u>Control del neutralizado</u>	9
C. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO	9
1. <u>Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido</u>	9
2. <u>Tiempo que llevan los cueros estacionados</u>	10
3. <u>Tipo y cantidad de agente neutralizante</u>	10
4. <u>Espesor del cuero</u>	10
5. <u>Tiempo de realización y temperatura</u>	11
6. <u>Intensidad y cantidad del baño</u>	11
D. PROCEDIMIENTO PARA EL NEUTRALIZADO	11
1. <u>Como compensar los errores producidas en anteriores fases</u>	14
a. Conservación - Remojo	15
b. Pelambre - Calero	15
c. Dividido	16
d. Desencalado - rendido	16
e. Desengrase y píquel - curtición al cromo	17
f. Reposo de las pieles curtidas al cromo	18
2. <u>Como conseguir determinados resultados, eliminando</u>	18

**defectos obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final**

a.	Tacto	18
b.	Soltura de flor	18
c.	Resistencias físicas	19
d.	Finura de flor	20
e.	Finura de felpa, plenitud y grosor	20
f.	Superficie y penetración del color	20
g.	Intensidad del color e Igualación de la tintura	21
h.	Solideces de la tintura y eflorescencias salinas	21
i.	Hidrofugación o absorción de la capa de fondo del acabado	22
j.	Eflorescencias grasas	22
k.	Aguas residuales	23
E.	CONTROLES DEL NEUTRALIZADO	23
F.	DEFECTOS EN EL CUERO Y FALLAS EN LOS PROCESOS SIGUIENTES ATRIBUIBLES AL NEUTRALIZADO	24
G.	FORMIATO DE SODIO	25
1.	<u>Formiato de sodio de oxiquim</u>	27
2.	<u>Syntan</u>	28
a.	Propiedades físicas típicas	28
b.	Descripción del producto	29
c.	Parámetros de aplicación	30
d.	Usos para la neutralización	30
e.	Aplicación de Lubritan WP	31
H.	BICARBONATO DE SODIO	31
I.	CARBONATO DE SODIO	31
III.	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	33
A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1.	<u>Materiales</u>	34
2.	<u>Productos químicos</u>	34
3.	<u>Equipos</u>	35

D.	<b>TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	36
1.	<b><u>Esquema del experimento</u></b>	37
E.	<b>MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	38
1.	<b><u>Físicas</u></b>	38
2.	<b><u>Sensoriales</u></b>	38
3.	<b><u>Económicas</u></b>	38
F.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	39
G.	<b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	39
1.	<b><u>Remojo y pelambre</u></b>	39
2.	<b><u>Pelambre</u></b>	39
3.	<b><u>Descarnado y desencalado</u></b>	40
4.	<b><u>Rendido y purgado</u></b>	41
5.	<b><u>Piquelado 1</u></b>	41
4.	<b><u>Desengrase</u></b>	42
5.	<b><u>Piquelado 2</u></b>	42
6.	<b><u>Curtido</u></b>	43
7.	<b><u>Recurtido</u></b>	43
8.	<b><u>Neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes</u></b>	44
9.	<b><u>Recurtido tintura y engrase</u></b>	44
H.	<b>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN</b>	46
1.	<b><u>Análisis sensorial</u></b>	46
2.	<b><u>Análisis de las resistencias físicas</u></b>	47
a.	<b>Resistencia a la tensión</b>	47
b.	<b>Porcentaje de elongación a la ruptura</b>	47
c.	<b>Solidez a la abrasión</b>	48
IV.	<b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>	49
A.	<b>EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE</b>	49
1.	<b><u>Resistencia a la tensión</u></b>	49
a.	<b>Por efecto del tipo de neutralizante (Factor A)</b>	49
b.	<b>Resistencia a la tensión por el efecto de los ensayos (Factor B)</b>	52

c.	Resistencia a la tensión por efecto de la interacción del Factor A*B	53
2.	<u>Porcentaje de elongación</u>	56
a.	Por efecto del tipo de neutralizante, (Factor A)	56
b.	Por efecto de los ensayos (Factor B)	58
c.	Por efecto de la interacción entre el factor A*B	61
3.	<u>Resistencia a la abrasión</u>	64
a.	Por efecto del tipo de neutralizante (Factor A)	64
b.	Por efecto de los ensayos (Factor B)	66
c.	Efecto de la interacción entre el factor A *B	66
B.	<b>EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES</b>	69
1.	<u>Blandura</u>	69
a.	Por efecto del tipo de neutralizante, (Factor A)	69
b.	Blandura por efecto de los ensayos (Factor B)	72
c.	Efecto de la interacción entre tipos de neutralizantes y ensayos	74
2.	<u>Finura de flor</u>	76
a.	Por efecto del tipo de neutralizante	76
b.	Por efecto de los ensayos	78
c.	Por efecto de la interacción entre el tipo de neutralizante y los ensayos	81
3.	<u>Curvatura</u>	83
a.	Por efecto del tipo de neutralizante	83
b.	Por efecto de los ensayos	85
c.	Por efecto de la interacción entre tipo de neutralización y ensayos	87
C.	<b>ANALISIS ECONOMICO</b>	91
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	93
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	94
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	95
	<b>ANEXOS</b>	

## **I. INTRODUCCIÓN**

La piel es la estructura externa de los cuerpos de los animales, es una sustancia heterogénea, generalmente cubierta con pelos o lana y formada por varias capas superpuestas. Esta envoltura externa ejerce una acción protectora, pero al mismo tiempo regula la temperatura del cuerpo, elimina sustancias de desecho, alberga órganos sensoriales que nos faciliten la percepción de las sensaciones térmicas, táctiles y sensoriales y protege el cuerpo de la entrada de bacterias, una vez que es retirada del animal es necesario preservarla para lo cual se efectúa sobre ella procesos de conservación, curtido y acabado en seco y húmedo.

Uno de los procesos más importantes del acabado en húmedo es la neutralización que tiene como objetivo eliminar los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de excluir el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína piel, con la consiguiente pérdida de resistencia, puesto que en el caso del ácido sulfúrico estamos delante de un ácido fuerte, deshidratante y oxidante y por lo tanto muy corrosivo. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse irritación en la zona de contacto que es debido a la acidez e independiente de los problemas de alergia al cromo que puedas existir.

En general no interesa en ningún momento para el neutralizado que el pH sea alto, lo cual significa a su vez que no interesan ni neutralizaciones muy fuertes ni muy rápidas, por ello se emplean álcalis débiles que generalmente son sales de ácido débil y base fuerte, como bicarbonatos sódico y amónico, sulfito sódico, formiato y acetato sódicos. El formiato de sodio tiene débil poder neutralizante, mucha facilidad de penetración y poder enmascarante no muy acusado y tendencia a dar pieles blandas, el carbonato de sodio es análogo al formiato sódico pero sin el poder de penetración de éste y dando pieles más compactas y menos blandas y por último el bicarbonato de sodio tiene poder neutralizante destacable y no enmascarante, no modifica el tacto de la piel. Los productos antes mencionados intervienen en los procesos de neutralización mejorando las características de los cueros destinados a la confección de calzado. Con la

neutralización se permite la subida del pH de la piel con lo que se disminuye su carga catiónica, facilitando la penetración de los productos aniónicos que generalmente se añaden posteriormente. Como también producir una separación de las fibras de la piel, que en determinados casos es necesaria y en otros casos es un inconveniente que se tiende a evitar. Si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado, al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos periodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas se observa que provoca una corrosión del metal. Está en parte se debe a la acidez al cromo sin neutralizar y la presencia de sales concretamente el cloruro sódico es un producto muy agresivo.

Se emplean además otras sales sódicas o amónicas de ácidos orgánicos débiles compuestos con poder de formar complejos con el cromo, con la doble intención de disminuir el riesgo de precipitaciones de hidróxido de cromo por posibles restos de sales de cromo lixiviados de la piel, durante el proceso y a la vez formar complejos con el cromo que tiene la piel, que con un posible aumento de volumen compensen en parte la esponjosidad que la neutralización tiene tendencia a comunicar a la piel, obteniéndose con ellos cueros de excelente calidad por lo que podremos crear con estos antecedentes una guía para los pequeños y grandes curtidores sobre esta innovación tecnológica. Por estas razones se han planteado los siguientes objetivos:

- Realizar la neutralización de los cueros ovinos, con el empleo de diferentes neutralizantes (formiato, bicarbonato y carbonato de sodio), para la elaboración de calzado femenino.
- Realizar los análisis de las resistencias físicas y de las calificaciones sensoriales del cuero ovino, utilizando diferentes neutralizantes (formiato, bicarbonato y carbonato de sodio), para la fabricación de calzado femenino.
- Evaluar la rentabilidad del cuero ovino acabado en húmedo con diferentes neutralizante (formiato, bicarbonato y carbonato de sodio); a través, del indicador económico Beneficio/costo y determinar los costos de producción.

## II. REVISION DE LITERATURA

### A. NEUTRALIZADO

Angulo, M. y Torres, M. (1997), señalan que el neutralizado consiste en tratar el cuero con formiato de calcio y bicarbonato de sodio durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero, influencia del anión, y el cambio que se opera sobre el complejo cromocolágeno, y modificación del puente isoelectrico del colágeno, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase. En este momento del proceso, se tiene un cuero curtido al cromo, estacionado rebajado y escurrido que aún está húmedo.

Córdova, R. (1999), señala que antes de comenzar la recurtición con curtientes orgánicos naturales o sintéticos hay que neutralizar el cuero curtido al cromo para posibilitar a los recurtientes y colorantes una penetración regular en el cuero y evitar sobrecargar la flor y con ello evitar sus consecuencias negativas (poro basto, tensión en la flor). Al mismo tiempo la neutralización debe compensar las diferencias de pH entre pieles diferentes, tal y como ocurre cuando se recurten conjuntamente pieles procedentes de diferentes curticiones y muy especialmente cuando se transforma wet-blue de diferentes procedencias.

Bacardit, A. (2004), indica que si se seca el cuero al cromo sin haberlo previamente neutralizado conduce a defectos en el cuero terminado o también en los productos de elaboración. Por ejemplo al ponerlo en contacto con diversos metales, durante largos períodos de tiempo y en condiciones desfavorables de humedad y temperaturas elevadas, el metal se corroe. Al coser cuero al cromo sin neutralizar con hilos de algodón o lino y dejarlos un tiempo largo, se pueden presentar problemas de que los hilos se deterioren. Si el cuero no está neutralizado y se pone en contacto con la piel humana, puede producirse una cierta irritación en la zona de contacto que es debida a la acidez e independiente de los problemas de alergia al cromo particulares. Esto en parte se debe a la acidez del cuero al cromo sin neutralizar y en parte a la presencia de sales,

concretamente el cloruro sódico que es un producto bastante agresivo que se penetra en la estructura fibrilar del cuero. El ácido libre que puede contener el cuero perjudica a su propia fibra disminuyendo su resistencia mecánica, y migrando hacia otros afluentes de la curtiembre.

Para <http://www.neutralizado.com>.(2010), el cuero curtido que es sometido a la curtición con cromo es fuertemente catiónico, la neutralización tiene como objetivo disminuir este carácter catiónico, para luego poder penetrar con los productos que se utilizan posteriormente, como son los desengrasantes, colorantes, pigmentos , entre otros, los cuales generalmente son aniónicos. A este proceso sería más adecuado llamarle desacidulación que neutralización porque se refiere sobre eliminar los ácidos libres formados y porque muy raramente se trata el cuero hasta el punto neutro. Las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 3,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento.

### **1. Reposo previo al neutralizado**

Según <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2010), una vez terminada la curtición al cromo de los cueros ovinos, es conveniente colocarlo sobre unos caballetes de madera para evitar la formación de manchas de cromo y dejarlo en reposo durante 24 - 48 h para obtener una coordinación de la sal de cromo. Durante este reposo continua la coordinación de la sal de cromo con el colágeno y se libera ácido sulfúrico que queda retenido por la piel curtida. Durante el reposo hay que evitar que los bordes de la piel se sequen ya que si ello ocurre, cristaliza el sulfato sódico y además se modifica el punto isoelectrónico de la parte seca por una mayor coordinación de las sales neutras dentro del complejo de cromo lo cual provoca manchas en la posterior recurtición, tintura y engrase. Después de realizar el el reposo de las pieles se escurre para facilitar la operación de dividido para dejarlo al espesor adecuado.

## 2. Acción del neutralizado

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica en el Cuero.(2005), indica que el neutralizado elimina la sal de cromo no fijada. Ésta podría precipitar en flor y carne, con lo que el cuero se endurecería. Además pueden producirse problemas de igualación en tintura por distribución irregular del cromo. También elimina parte del ácido sulfúrico que continua en el cuero desde el píquel o que se ha formado en la curtición, transformándolo en una sal o sustituyéndolo por un ácido más débil. Por una parte, esto evita el ataque del ácido residual sobre las fibras y por otra disminuye el carácter catiónico de la piel y facilita la penetración de los productos aniónicos usados en la recurtición, tintura y engrase.

En <http://www.monografias.com>.(2010), se manifiesta que según el artículo deseado se regula la penetración del neutralizado y el pH del baño. Para una empeine con tacto tubo, p. ej., puede hacerse un neutralizado superficial y con pH final de 4-4.5. En cambio, para un cuero para confección, que debe ser caído, puede hacerse un neutralizado atravesado y con pH final entre 5.5-6. No debe neutralizarse a pH superior a 6 porque a pH 7 ya existen descurticiones ya que se rompen enlaces, como se ilustra en el grafico 1.

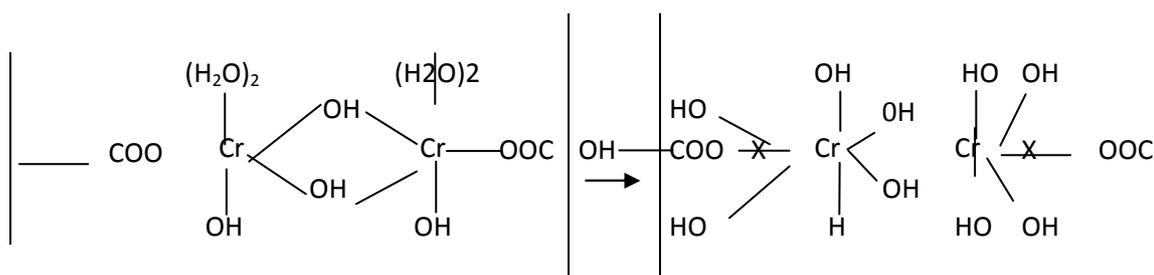


Gráfico 1. Rompimiento de los enlaces del neutralizante.

Para <http://www.procesosiii.blogcindario.com>.(2010), incluso en el baño, el pH máximo debería ser de 6. Para lograrlo, se añade el álcali o bien en tomas o bien muy lentamente. También deben eliminarse el cloruro y el sulfato sódico ya que pueden producir eflorescencias salinas. Para eliminarlos es muy importante lavar bien. Hay que tener en cuenta que las faldas, por su estructura física, se neutralizan más a fondo que el crupón.

### **3. Proceso**

Buxade, C. (1994), manifiesta que según el tipo de cuero que se desea fabricar, se realiza el neutralizado de forma diferente. Para la obtención de cueros blandos se realiza un neutralizado de forma intensa por todo el corte del cuero y para curtidos más firmes sólo hasta una determinada profundidad. En algunos casos se prescinde del empleo de álcalis neutralizantes y se trata sólo con productos auxiliares sintéticos ligeramente neutralizantes.

Portavella, M. (1995), reporta que el grado de neutralización varía con los distintos tipos de cuero. El cuero napa, por ejemplo, requiere generalmente una neutralización uniforme, sin zona. En cambio, es frecuente neutralizar menos intensamente el centro del rindbox que sus zonas exteriores. El tipo e intensidad de la neutralización no solo la fijación de los colorantes y recurtientes sino que también influencia extraordinariamente el tacto del cuero. En cualquier caso, se debe evitar una neutralización excesiva o violenta, porque de lo contrario se obtiene una flor suelta y áspera y un tacto vacío, puede traer problemas de descurtición y a su vez precipitación del cromo sobre la superficie del cuero. Es muy común una vez que se ha terminado el neutralizado, dejar los cueros en el baño. Esto no es recomendable, pues si una partida se deja 3 horas, y otra 5 horas, por ejemplo, se tiene diferentes grados de desacidulación, lo cual es muy notorio luego en el teñido. Para tener homogeneidad entre las diferentes partidas todos deben quedar el mismo tiempo en el baño.

#### **B. AGENTES NEUTRALIZANTES**

Para [\(2010\)](http://wwwcapraproyecto.iespana.escueros), el objetivo principal de la neutralización es eliminar los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico a fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína, de la piel con la consiguiente pérdida de resistencia puesto que en el caso del sulfúrico estamos delante de un ácido fuerte deshidratante y oxidante y por lo tanto muy corrosivo, para lo cual utilizamos agentes neutralizantes a los cuales los podemos clasificar en:

## 1. Productos sólo neutralizantes

Según: <http://wwwcapraproyecto.iespana.escueros>. (2010), señala que a los productos que sirven solo como neutralizantes más comunes son:

- Ceniza de soda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ : No se utiliza mucho porque da una neutralización superficial y muy drástica.
- Bórax: No se utiliza mucho. Peligro de desacidulación excesiva semejante a la del carbonato sódico. Al principio es de acción algo más suave y después de prolongada acción, tiene efecto alcalino más acusado que el carbonato sódico.
- Bicarbonato de sodio  $\text{NaHCO}_3$ : Es el más utilizado. Tiene buena acción en profundidad y peligro de desacidulación excesiva sólo en cantidades elevadas. Si se disuelve a más de  $35^\circ\text{C}$  de lo contrario se forma carbonato sódico. Una sobre dosis de bicarbonato sódico lleva irremisiblemente a pH muy por encima de 6. Las consecuencias serán: soltura de flor y flor basta. Productos de este tipo son pocas veces utilizados, eventualmente en combinación con productos de suave actuación. En bajas cantidades logran sólo una desacidulación de la superficie, en mayor cantidad una penetrada desacidulación, sin embargo con una sobre neutralización de la zona de la flor.

## 2. Productos neutralizantes y enmascarantes

Palomas, S. (1995), reporta que los productos neutralizantes y enmascarantes más comunes son:

- Formiato de sodio  $\text{NaHCO}_2$ : que produce un efecto suave de desacidulación a bajo valor de pH. No es posible una excesiva neutralización. Se utiliza la mayoría de las veces en combinación con bicarbonato sódico, ya que tiene un débil poder neutralizante, mucha facilidad de penetración, y poder enmascarante no muy acusado, y tendencia a dar pieles blandas.

- Formiato de calcio  $\text{Ca}(\text{HCO})_2$ : Efecto suave de desacidulación, sin ocasionar excesiva desacidulación. La formación de sulfato cálcico puede ocasionar manchas.
- Acetato sódico: Análogo al formiato sódico pero sin el poder de penetración de éste y dando pieles más compactas y menos blandas, su fórmula es  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , tiene Suave efecto de desacidulación a bajo valor de pH con blanqueamientos del color. No es posible una desacidulación excesiva. Es bien apropiado para cueros claros y curtidos al aluminio.
- Bicarbonato sódico: poder neutralizante destacable y no enmascarante, no modifica el tacto de la piel.
- Bicarbonato amónico: poder neutralizante moderado y facilidad de penetración.
- Sulfito sódico: Poder neutralizante moderado. Algo molesto por desprender anhídrido sulfuroso. La fórmula del sulfito de sodio es  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , tiene un suave efecto de desacidulación, profundo sin excesivas desacidulaciones. Por la formación de complejo de sulfito se acentua el color de curtición cromo a verde.
- Bórax (tetraborato sódico): Poder neutralizante casi demasiado alto. Da pieles compactas y algo duras.
- Sales ácidos orgánicos polibásicos como: ácido láctico, ácido oxálico, ácido sulfoftálico.
- Polifosfatos: Desacidulante suave y profundo, sin peligro de una excesiva neutralización. Frecuentemente utilizado en combinación con bicarbonato sódico.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que los productos comerciales tienen tendencia a dar la flor fina, (tamponados), y las pieles algo menos vacías es decir enmascarantes y rellenantes.

### **3. Productos neutralizantes y recurtientes**

Lampartheim, G. (1998), manifiesta que son sintanes auxiliares que presentan hidrólisis alcalina, se pueden usar solos o mezclados con los anteriores, son aniónicos y en este caso, el anión se une, se enlaza químicamente al colágeno. No son curtientes pues los enlaces que forman son débiles. La particularidad es que con estos productos se puede modificar el punto isoeléctrico del cuero. Esta característica se aprovecha al disminuir la cationicidad del cuero y así no tener que subir el pH en la neutralización. Al no tener que subir tanto el pH, no se corre el riesgo de descurtición y precipitación del cromo.

### **4. Control del neutralizado**

Soler, J. (2004), afirma que en el control de esta operación es importante la cantidad de productos químicos, el pH del final del neutralizado y la profundidad de los productos neutralizantes. Utilizando una solución de verde de bromo cresol se puede determinar la profundidad de penetración del neutralizado en el interior del cuero, para ello se aplica unas gotas sobre el corte del cuero, este indicador da un color amarillo para valores de pH inferiores a 4 y color azul por encima de pH 5 también nos indica los valores de pH intermedios por distintas tonalidades verdosas. En un neutralizado superficial se apreciarán las capas externas del cuero de color azul y la parte central de color amarillo o verde, mientras que en un neutralizado completo y total en el corte quedará todo verdoso o azulado. La profundidad del neutralizado puede regularse, utilizando la misma cantidad de productos, modificando la cantidad de baño y velocidad de relación del bombo.

## **C. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PROCESO**

### **1. Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido**

Según: <http://wwwforos.hispavista.com>.(2010), Si se aumenta el contenido de cromo en el curtido por cualquier razón o si se disminuye el pH de la basificación,

la neutralización no puede ser igual. Para obtener el mismo resultado en la neutralización en el caso de las diferentes partidas, se puede hacer por ejemplo, a los 30 minutos un control del pH del baño. Si el pH está en un valor de 6-6,5 y todavía no es completa la neutralización, falta tiempo, pero sí el baño ya está en un valor de 4-4,5 y no se ha completado, falta neutralizante.

## **2. Tiempo que llevan los cueros estacionados**

Para <http://www.hewit.com>.(2010), el tiempo de estacionamiento de los cueros luego del curtido, muchas veces varía para cada partida el tiempo y como se había visto antes, cuanto mayor es el tiempo más acidez tiene el cuero.

## **3. Tipo y cantidad de agente neutralizante**

Morera, J. (2000), reporta que si se cambia el tipo o la cantidad de neutralizante, lógicamente cambia la neutralización. En el caso de utilizar neutralizantes enmascarantes mezclados con neutralizantes recurtientes, una variación en las cantidades no tiene tanta influencia, pues se forma una neutralización tamponada. En cambio, si utilizamos formiato como neutralizante, una variación de 0,5 % en la cantidad, hace que sí se tenga mayor variación.

## **4. Espesor del cuero**

En [¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.](#) se indica que el espesor de un cuero vacuno rebajado varía desde 0,5-2,2 mm y por lo tanto la neutralización será diferente. Por otra parte, para los diferentes tipos de artículos se buscan diferentes neutralizaciones Por ejemplo:

- Napa vestimenta 0,5 mm: Se busca total penetración, o sea, que todo el cuero tenga el mismo pH en todo el espesor.

- Cuero calzado 2 mm: En este caso no se busca una neutralización a fondo, sino que se tiene un gradiente de pH.

### **5. Tiempo de realización y temperatura**

Para <http://www.proquimsaec.com>.(2010), un cuero que va a ser traspasado totalmente necesita, en general, más tiempo que uno que sólo se neutraliza en superficie. De acuerdo al espesor y estructura del cuero, tipos de neutralizante y tipos cuero a producir aproximadamente lleva de 30 minutos hasta 2 horas. La Temperatura. Es efectuado en un ámbito de 30- 40°C . Cuando se utiliza bicarbonato sódico mayor a 38°C.

### **6. Intensidad y cantidad del baño**

Rieche, A. (1996), afirma que la intensidad del baño se regula de acuerdo al tipo de cuero producido, para tipos de cuero blandos, se realiza una desacidulación de todo el corte del cuero, la mayoría de las veces en un ámbito del pH de 5,0- 6,0. Para tipos de cuero empeine más firmes se encuentra en un ámbito de pH 4,2- 5,0. Las zonas exteriores son mantenidas en ámbitos mayores y las zonas interiores sólo ligeramente desaciduladas. Para una flor suelta se deben tratar en general en bajos ámbitos de pH. La cantidad de baño se cálculos de acuerdo al tipo de cuero es decir para cuero destinado para la confección de calzado: no se puede usar baño muy corto por el tratamiento mecánico, en cambio para cuero destinado a la confección de vestimenta se puede acortar el baño.

## **D. PROCEDIMIENTO PARA EL NEUTRALIZADO**

Lacerca, M. (1993), señala que es conveniente indicar porque nos referimos únicamente a la neutralización del cuero al cromo y no del curtido con otros materiales, como podrían ser los curtidos al vegetal o con sales de aluminio, por poner dos ejemplos muy distintos. En el caso de la curtición vegetal no existe motivo para neutralizar, puesto que para su curtición no se han empleado ácidos

fuerzas que puedan perjudicar su resistencia, además está la carga aniónica a la piel por lo que no es necesario subir el pH como en el caso del cromo, para reducir la afinidad de los productos aniónicos que se añadan posteriormente. Existe además el inconveniente de que las pieles curtidas con extractos vegetales se oscurecen mucho y de forma en ocasiones casi irreversible, al subir el pH, posiblemente por fenómenos de oxidación adicionales a la subida de pH.

Según <http://www.came.inegi.gob.mx>. 2010. en el caso de la curtición al aluminio, la neutralización es difícil realizarla sin que una buena parte de las sales de aluminio se eliminen por hidrólisis, principalmente en los lavados, al estar mucho menos fijadas a la piel, y este es el motivo por el que se limita al máximo la neutralización de pieles curtidas con sales de aluminio, siendo en muchas ocasiones substituida por piqueles y curticiones en las que ni el sulfúrico, ni cualquier ácido fuerte están presentes con lo cual se evita el riesgo de pérdida de resistencia mencionado en el caso de las sales de cromo. El método de trabajo consiste en procurar la reacción de álcalis con los ácidos de la piel, a fin de convertir los ácidos fuertes en sus sales solubles que son más fáciles de eliminar que los ácidos, por no presentar reactividad con los grupos de la piel o de las sales de cromo.

Para <http://www.historiadelcurtido.htm>.(2010), por lo indicado antes (soltura de flor, piel fofa), en general no interesa en ningún momento que el pH sea alto, lo cual significa a su vez que no interesan ni neutralizaciones muy fuertes ni muy rápidas, por ello se emplean álcalis débiles que generalmente son sales de ácido débil y base fuerte, por ejemplo bicarbonatos sódico y amónico, sulfito sódico, formiato y acetato sódicos. En estos casos en realidad se substituye el ácido fuerte por un ácido débil, por ejemplo: al emplear el formiato se substituye el ácido sulfúrico por el ácido fórmico, que ya no es tan peligroso para la piel. Se emplean además otras sales sódicas o amónicas de ácidos orgánicos débiles compuestos con poder de formar complejos con el cromo, (por ejemplo adípico, itálico etc), con la doble intención de disminuir el riesgo de precipitaciones de hidróxido de cromo por posibles restos de sales de cromo lixiviados de la piel, durante el proceso y a la vez formar complejos con el cromo que tiene la piel, que con un

posible aumento de volumen compensen en parte la esponjosidad que la neutralización tiene tendencia a comunicar a la piel. Asimismo el enmascaramiento también disminuye la reactividad del cromo frente a los productos, que posteriormente se añadirán y con ello se favorece su penetración, mención especial merece el formiato sódico por su elevado poder de penetración en la piel motivo por el que es empleado en muchas ocasiones, sólo o junto a otros productos. En este caso como auxiliar de penetración. Debido a la tendencia a disminuir la compacidad de la piel, en ocasiones se emplean mezclas complejas en las que se incluyen recurtientes, con el fin de compensar los efectos no deseados de la neutralización. Un posible método podría ser el descrito en el cuadro 1. En el que los porcentajes de los productos son aplicados al peso de pieles rebajadas.

Cuadro 1. FORMULACION DE NEUTRALIZADO DE PIELES OVINAS.

PRODUCTO	PORCENTAJE
Rehumectación - lavado:	
Agua a 30°C	200 %
Ácido acético hasta pH = 4	0.3-0.5 %
Tensoactivo no iónico	0.3-0.5%
(para rehumectar la piel si está semi seca )	Rodar 30- 60 minutos.
Vaciar y repetir este lavado 1 o 2 veces según la cantidad de cromo que lixivie de la piel (si lixivia cromo de forma ostensible es conveniente seguir lavando).	
Neutralización:	
Agua a 30 °C	100%
Formiato sódico disuelto 1/3	1 % Rodar 30 minutos
Bicarbonato sódico en suspensión 1/10	0.5-1%
Ó producto comercial disuelto 1 /10	1.5 -2 % Rodar 1 hora o a penetración
Los pHs finales son del orden de 5 para empeine y de 6 para confección	
Vaciar y lavar una o dos veces con	100 - 200 % de agua.

Fuente: <http://www.acercar.org.com>. (2010).

La Casa Química Bayer. (1997), señala que después de este proceso viene un tratamiento a temperatura más elevada (tintura), principalmente el segundo baño se utiliza para calentar las pieles y el bombo. Las adiciones de productos neutralizantes, es mejor hacerlas fraccionadas, a fin de evitar en lo posible saltos de pH. Por este motivo es lógico también que los productos comerciales sean productos tamponados, con el fin de no provocar saltos bruscos de pH y facilitar la adición del producto de una sola vez, sin riesgo de saltos bruscos de pH. En general se pueden apuntar las características de algunos productos con relación a sus efectos en la neutralización.

Para <http://www.tdc-home.com>.(2010), los productos comerciales tienen tendencia a dar la flor fina, (tamponados), y las pieles algo menos vacías, (enmascarantes y rellenantes). Un posible motivo, por el que la neutralización da pieles más fofas y con soltura de flor, tanto más cuanto más se sube el pH, puede ser el siguiente: si subimos el pH el cromo se fija sobre el colágeno y tanto el colágeno como el cromo pierden su reactividad y cuando se seca la piel no se pegan tanto las fibras y por ello la piel es más fofa. Hay que recordar que cuando se sube el pH dentro del baño de la curtición al cromo este fenómeno se produce, pero se compensa con creces al absorber la piel más cromo del baño llenándose con ello. Un reposo en el mismo baño de neutralización generalmente provoca una acidificación gradual de las pieles por hidrólisis de la sal de cromo, por ello es más conveniente efectuar las operaciones posteriores inmediatamente después de la neutralización. Esta precaución es más importante si mediante la neutralización se pretende dominar la penetración de los productos aniónicos que se añadirán posteriormente. Por ejemplo: una neutralización relativamente superficial con el fin de evitar la total penetración de la recurtición aniónica.

### **1. Como compensar los errores producidas en anteriores fases**

Shreve, R. (1984), manifiesta que la forma de como compensar los posibles errores o deficiencias producidas en anteriores fases del proceso son:

### **a. Conservación - Remojo**

El mismo Shreve, R. (1984), revela que los problemas de conservación de la piel en bruto son difícilmente compensables durante la neutralización si bien se puede indicar lo siguiente: En el caso de pieles resacas, lo que generalmente presupone un remojo difícil, puede ser útil neutralizar a un pH algo más alto, a fin de obtener cueros algo más blandos, si bien se corre el riesgo de la soltura de flor por lo cual no es corriente efectuar esta compensación. Una posible combinación en este caso sería el uso de formiato sódico y bicarbonato amónico. En el caso de pieles que hayan sufrido el fenómeno de la putrefacción, la tendencia será a dar cueros más blandos y fofos por lo cual será normal reducir el pH del neutralizado y emplear productos que den compacidad o plenitud y que ayuden a evitar la soltura de flor, por ejemplo pueden emplearse formiatos, acetatos, poco bicarbonato sódico o productos neutralizantes enmascarantes rellenantes. En el caso de pieles rancias el tratamiento a seguir es el mismo que en el caso de pieles resacas pero la salvedad que si es posible se emplee un reductor como el tiosulfato. Si bien los efectos que se consiguen son casi nulos en cuanto a la eliminación del enranciamiento, pero como el tiosulfato al desprender azufre da algo más blando, los resultados son de una reducción leve del tacto duro que da el enranciamiento.

### **b. Pelambre - Calero**

Jones, C. (2002), afirma que los restos de pelo que pueden llevar las pieles o restos de raíz del mismo no son eliminables ni decolorables en la neutralización, ya que una decoloración no es posible por tener ya las pieles cromo, y con la acción de un oxidante como el agua oxigenada lo único que se conseguiría es descurtir en el mejor de los casos a  $\text{pH} > 10.5$  o destruir la piel a  $\text{pH} < 10$ . Si el efecto del calero ha sido escaso, puede compensarse algo en la neutralización elevando el pH del neutralizado y empleando productos que den blando como el formiato, adipato etc. En el caso contrario con efecto excesivo del calero deberemos buscar la compacidad a base de reducir el pH final a 4.5 - 5 y emplear productos que den compacidad por ejemplo acetatos, tetraborato sódico,

polifosfatos, y también algún producto que dé relleno como puede ser la harina o un sintético poco astringente, un recurtiente anfótero de melamina o similares.

### **c. Dividido**

En <http://wwwes.wikipedia.wikiCuero.org>.(2010), se indica que si en el dividido nos hemos quedado cortos de grosor, poca cosa se podrá hacer en la neutralización antes bien se deberá pensar en intentar compensar la falta de grosor en la recurtición. Lo que parece lógico en la neutralización es preparar la recurtición, por lo cual la neutralización deberá ser principalmente atravesada y con un pH algo alto 5.5 - 6.0 a fin de facilitar la penetración de la recurtición en todo el espesor del cuero. No será inútil que el neutralizante sea enmascarante a fin de facilitar aún más la penetración de los productos recurtientes.

### **d. Desencalado - rendido**

En <http://wwwprocesosiii.blogcindario.mx>.(2010), se manifiesta que si el desencalado es escaso, normalmente lo será asimismo el rendido por lo cual la piel tendrá tendencia a ser dura, cerrada y con la flor no muy fina. En este caso lo conveniente será subir tanto como podamos el pH de la neutralización (en función de la soltura de flor pH = 5.5 - 6.5), y emplear productos que den tacto blando como el formiato sódico, bicarbonato amónico, adipatos y similares. Interesa esponjar la piel que viene muy compacta. En el caso de que el desencalado haya sido excesivo la piel se habrá hinchado poco o mucho y el rendido tampoco habrá podido actuar correctamente. Las condiciones con que llegará al neutralizado serán similares al caso de desencalado y rendido escasos, si bien la tendencia al tacto duro y acartonado será menor, ya que no han quedado supuestamente restos de cal en el interior de la piel. El enfoque del neutralizado deberá ser el mismo que en el caso anterior, si bien exagerando menos el valor del pH final que podrá ser del orden de 5.5 - 6.0

Para <http://www.coselsacurtido.com>.(2010), en el caso de que el desencalado sea correcto y el rendimiento sea excesivo estaremos en el caso contrario y la piel nos llegará al neutralizado abierta, esponjosa y con tendencia a la soltura de flor, por lo cual la neutralización deberá tender a compensar esta situación, a base de reducir el pH final 4.5 - 5.0 y emplear productos que ayuden a dar compacidad y plenitud como son los ya mencionados, acetatos, fosfatos, bórax, rellenanter, sintéticos poco astringentes y productos similares. Si los lavados al final del rendimiento han sido deficientes y la posible suciedad o grasa del baño de rendimiento se ha depositado en la piel, (generalmente en la carne y las faldas), poco se puede hacer en el neutralizado salvo exagerar los lavados previos al mismo, y si los restos depositados son de grasa, emplear en los lavados previos al neutralizado, además de un producto humectante, un desengrasante y lavar a fondo

#### **e. Desengrase y píquel - curtición al cromo**

Adzet J. (1985), reporta que si el desengrase no se ha efectuado o ha sido deficiente, antes de la neutralización es un buen momento para intentar compensar este defecto. Lo que se puede hacer es aumentar el tensoactivo que normalmente se emplea para la rehumectación y además substituir todo o parte de él, por un tensoactivo desengrasante.

Córdova, R. (1999), registra que si la curtición al cromo ha sido escasa o el píquel contenía demasiada sal, la piel tendrá poco cromo y será vacía, por lo que en general la neutralización deberá realizarse hasta pHs menos altos (4.5 - 5), y empleando productos que den compacidad, como acetatos, fosfatos, rellenanter etc. En el caso contrario en él que se haya forzado el contenido de cromo en la piel, la neutralización podrá y a veces deberá, terminarse a pHs más altos y emplear productos enmascarantes a fin de conseguir la penetración de los productos aniónicos posteriores (recurtientes, colorantes, grasas). Este caso se da con frecuencia en la fabricación de ante lana o sencillamente de ante para confección, ya que se procura llenar la piel con cromo, a fin de obtener una felpa rasada y a la vez tinturas intensas y sólidas.

## **f. Reposo de las pieles curtidas al cromo**

Frankel, A. (1989), señala que si el reposo después de la curtición ha sido escaso o no ha existido, se deben aumentar los lavados previos a la neutralización para eliminar los restos de cromo no fijado puesto que en caso contrario este saldrá durante la neutralización, precipitando en la superficie de las pieles y provocando tonos verdosos en la tintura y disminución de intensidad de la misma ya que el cromo precipitado es muy básico y ya ha reaccionado con la piel y la piel con el cromo, estando anulada la reactividad mutua.

## **2. Como conseguir determinados resultados, eliminando defectos obteniendo calidades concretas que se pidan en el artículo final**

### **a. Tacto**

Hidalgo, L. (2004), indica que a medida que vamos subiendo el pH del neutralizado la tendencia es aumentar la blandura de la piel ya que se obliga a fijarse el cromo a la piel perdiendo reactividad mutua y por ello existiendo menos tendencia a reaccionar una fibra con sus vecinas pegándose entre sí en el secado. Por otro lado con el pH más alto los engrases aniónicos, que son la mayoría, tienen mas facilidad de penetración hasta la íntima estructura del colágeno evitando con ello también que las fibras se peguen en el secado aumentando con ello las probabilidades de obtener un tacto blando. El empleo de productos enmascarantes, salvo que el complejo formado con el cromo dé tacto duro y compacto (acetatos, fosfatos), producirá tacto blando, al disminuir la reactividad del cromo y evitando parcialmente por este mecanismo, que se peguen las fibras en el secado y aumenta la facilidad de alargamiento de la piel.

### **b. Soltura de flor**

Según <http://www.p2pays.org>. (2010), este aspecto de la calidad de la piel es uno de los que se ven más directamente afectado por la neutralización: a medida que

vamos subiendo el pH la piel es más blanda y por ende mas esponjosa, con lo cual al moverse más las fibras se pone más de manifiesto la separación que exista entre flor y corium. Este es el motivo por el que la neutralización siempre se procura hacer al mínimo valor de pH final que nos permitan las pieles y el artículo que se va a obtener con ellas. Los valores más corrientes de pH final están alrededor de 5 en pieles para empeine y 6 para confección. Se procura, por el mismo motivo, que no existan subidas bruscas de pH durante la neutralización, empleándose productos que formen un tampón con la acidez de la piel.

Para <http://www.worldlingo.com>.(2010), el empleo conjunto de algún producto rellenante con el fin de compensar la esponjosidad que da la neutralización, no es un hecho desdeñable. El efecto de la doble piel que se da principalmente en el caso de pieles lanares, para artículos blandos para confección, se intenta evitar con los mismos productos y aplicando las mismas ideas, pero el tacto final muy blando, que a veces se exige no permite terminar la neutralización a pHs bajos, como sería de desear para intentar evitar la doble piel.

### **c. Resistencias físicas**

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que el motivo principal de la neutralización es la eliminación de los restos de ácido sulfúrico que pueda contener la piel, con el objeto de eliminar la posible pérdida de resistencias físicas con el tiempo por la acción de dicho ácido sobre las fibras de la piel. En el caso de que sea muy necesario no subir el pH de la piel a efectos de salvaguardar la soltura de flor u otra característica, es necesario como mínimo un tratamiento con álcalis muy débiles como el formiato o acetato sódicos y/o un lavado muy abundante a fin de eliminar los restos de sulfúrico de la piel. Aspecto aparte es el hecho de que en pieles que deban ser recurtidas con sintéticos o vegetales, si se realiza una neutralización superficial, la recurtición no afecta al interior de la piel, (salvo que se empleen cantidades muy elevadas de recurtientes), y con ello no se disminuye la resistencia interna del cuero y con ello de toda la piel. Este es un caso que con una neutralización escasa se favorece la resistencia del cuero, como puede ser a la tensión o a la abrasión.

#### **d. Finura de flor**

<http://www.acercar.org.com>.(2010), indica que el enmascaramiento reduce la reactividad de la flor frente a los recurtientes y colorantes de adición posterior, con lo cual la tendencia es que se obtenga mayor finura empleando productos enmascarantes al efectuar la neutralización. Naturalmente cuanto más enmascarante es el neutralizante más se da este fenómeno, un exceso de enmascarante descurtirá en mayor o menor cuantía la piel. Además de este hecho general hay que tener en cuenta la tendencia que cada neutralizante enmascarante comunica a la piel tenemos, por ejemplo, que el formiato da una flor abierta y blanda; el acetato da una flor cerrada, fina y compacta; el bórax y los fosfatos dan flor dura y cerrada, el sulfito y bicarbonato sódicos no dan una característica concreta, ya que apenas modifican el aspecto de la flor, el bicarbonato amónico y similares dan una flor muy visible.

#### **e. Finura de felpa, plenitud y grosor**

La Casa Quimica Bayer. (1997), indica que en los casos de ante y serraje apenas se tiene en cuenta la compacidad que puede dar la neutralización, a fin de modificar la estructura de la felpa, pero se puede suponer que neutralizando con compuestos que den algo duro y compacto, es más fácil obtener la felpa algo más fina. Por ejemplo empleando acetato, bicarbonato o tetraborato sódicos. Puesto que la neutralización en principio no llena, lo único que se puede tener en cuenta es si compacta más o menos la presencia de un rellenanante en el producto neutralizante. Es interesante tener presente que si neutralizamos más a fondo, facilitaremos la penetración de los posibles productos aniónicos que posteriormente se añadirán con el fin de rellenar.

#### **f. Superficie y penetración del color**

En <http://www.casaquimica.com>.(2010), se manifiesta que se puede favorecer ligeramente una superficie final algo mayor neutralizando a fondo y empleando

algún enmascarante, provocando con ello que la piel sea menos compacta y ceda más en las máquinas de escurrir, repasar y pinzar. Cuanto más alto es el pH final del neutralizado y más enmascamiento se ha producido, menos reactivo será el cromo de la piel y por lo tanto más facilidad tendrá el colorante para penetrar y viceversa. Hay que tener en cuenta que esto ayuda a obtener tinturas atravesadas, pero no es suficiente, hay que añadir otras variables como T° baja, baños cortos, agentes auxiliares y cantidad suficiente de colorantes.

#### **g. Intensidad del color e Igualación de la tintura**

Para **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.** la intensidad de la tintura en principio va en relación inversa a la facilidad de penetración y por lo tanto se ve afectada de forma inversa por las variables de la neutralización citadas en el punto anterior, pero el enmascaramiento excesivo afecta más definitivamente a la intensidad reduciéndola, que un pH elevado final en la neutralización, ya que la disminución de reactividad debida al pH se modifica fácilmente con un ácido y el enmascaramiento no. Un lavado escaso antes de la neutralización con la consiguiente precipitación del cromo en superficie, disminuye la reactividad superficial de la piel con la consiguiente pérdida de intensidad de la tintura. En principio una neutralización regular facilita la igualación puesto que disminuye la reactividad del colorante, pero si ha habido déficit en el lavado previo y se ha producido precipitación de cromo, entre la posible mala distribución del cromo y la menor cobertura de la tintura, puede producirse una tendencia a mala igualación.

#### **h. Solideces de la tintura y eflorescencias salinas**

En <http://www.fao.org/docs/2010>, se indica que la solidez de la tintura, para unos determinados colorantes dependen de la fijación a la piel, si entre la neutralización y la tintura no existe recurtición alguna aniónica, cuanto más enmascarada sea la neutralización al ser más reactiva la piel, el colorante se fijará algo menos y la solidez disminuirá un poco. Si existe recurtición aniónica, la fijación y por ende la solidez de la tintura, vendrá determinada por el efecto de los

recurtientes, tanto desde el punto de vista de la fijación del colorante como por la solidez a la luz propia de los recurtientes. Si los lavados posteriores a la neutralización son muy escasos, puede darse el caso de que la piel presente eflorescencias salinas, si bien es más corriente que esto sea debido a poco lavado al final del proceso húmedo,(tintura, engrase, fijaciones).

#### **i. Hidrofugación o absorción de la capa de fondo del acabado**

Lultcs, W. (1993), indica que la absorción de la piel viene determinada principalmente por la recurtición, y por lo tanto la neutralización afectará en función de lo que afecte a la recurtición (más o menos penetración de la recurtición). No obstante tanto si existe recurtición, como si ésta no existe puede dificultarse mucho la hidrofugación (proceso muy lábil), si el tensoactivo que se ha empleado para rehumectar la piel o no se ha lavado bien, o es demasiado humectante, o la cantidad que se ha usado es excesiva. Para hidrofugar posteriormente lo mejor es no usar tensoactivo y en su lugar, temperatura y más tiempo. Hay que recordar que la mayoría de hidrofugantes basan su acción en la reacción con el cromo de la piel, si este está desactivado por envejecimiento, enmascaramiento, o similar, la hidrofugación es más difícil.

#### **j. Eflorescencias grasas**

Para [¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.](#) el exceso de grasa natural, si existe, puede intentar eliminarse antes del neutralizado en el proceso de rehumectación, desengrasando las pieles en cromo. Además en el caso de que la piel se neutralice poco y quede algo de ácido dentro, este pH algo bajo puede con el tiempo favorecer la saponificación de esterres naturales de ácidos grasos saturados o no saturados y producirse la migración hacia el exterior de la piel, siendo los ácidos saturados los que darán la eflorescencia blanca muy visible y por ello nada deseable que desmejora la calidad del cuero y que puede ser motivo de una desclasificación ya que al efectuar los posteriores procesos no se puede retirar este defecto.

## **k. Aguas residuales**

Según <http://www.companiadecueros.com>.(2010), tanto el baño del neutralizado como, sobre todo, los lavados del neutralizado son baños bastante limpios, por lo cual podrían usarse para otros lavados o trabajar en contra corriente empleando el último lavado para un penúltimo lavado y así sucesivamente. El primer lavado podría emplearse para el neutralizado. Los baños de lavado del neutralizado no se descomponen rápidamente y por ello se pueden guardar de un día, al día siguiente si es necesario para su reutilización, Con esto se incrementa el trabajo mecánico y la concentración del neutralizante y por lo tanto disminuye el tiempo de neutralizado.

## **E. CONTROLES DEL NEUTRALIZADO**

En <http://www.tilz.tearfund.org>.(2010), se indica que en el neutralizado se debe controlar:

- Cantidad de neutralizante agregado.
- Peso aproximado de los cueros que se cargan .
- pH final del baño y pH del cuero.

Según <http://www.tilz.tearfund.org>. (2010), se manifiesta que para realizar el control del neutralizado se corta un pequeño pedacito de cuero, si es posible en una zona de estructura compacta y se gotea el corte transversal con una solución al 0, 1 % de indicadores verdes de bromocresol que debe ser disuelto en alcohol al 50%. En la decoloración presentada se manifiesta el avance de la intensidad de penetración de la desacidulación y el valor que presenta el pH del cuero que es lo que más nos interesa como se puede ver en el cuadro 2.

Cuadro 2. INTERVALO DE VIRAJE DEL VERDE DE BROMOCRESOL.

VIRAJE DEL VERDE DE BROMOCRESOL	pH
Amarillo	= pH 3,4 y menor
Verde amarillo	= pH 4,0
Verde	= pH 4,5
Verde azulado	= pH 5,0
Azul	= pH 5,4 y mayor

Fuente: <http://www.tilz.tearfund.org>. (2010).

Angulo, M y Torres, M, (1997), reportan que en la neutralización, al igual que en todos los procesos anteriores, las partes fofas, como las barrigas, son neutralizadas bastante más rápido que otras zonas, como el lomo y el crupón. Se debe tener muy en cuenta esto cuando se van a realizar los controles.

#### **F. DEFECTOS EN EL CUERO Y FALLAS EN LOS PROCESOS SIGUIENTES ATRIBUIBLES AL NEUTRALIZADO**

Adzet, J. (1985), manifiesta que los defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado son:

- Neutralización insuficiente: La zona media el corte total del cuero la zona media permanece sin desacidular, por lo cual suceden defectos en los siguientes procesos de trabajo:
- Los recurtientes astringentes se difunden solo con dificultad en esa zona. Los emulsionantes de grasa se rompen anticipadamente en esas partes y conducen a suciedades o manchas de grasa.

- Los ácidos libres presentados terminan en el curtido en las zonas exteriores y conduce a corrosiones en las partes de metal de los productos de final. También se puede presentar fuerte erupción de grasa.
- Neutralización excesiva: ocasiona una descurtición de la zona de la flor y con ello flor suelta, flor en forma pajosa o rota, así como en los peores casos estallamientos de la flor. Además, luego resulta un teñido no uniforme, descolorido y vacío.

## **G. FORMIATO DE SODIO**

El Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica del Cuero. (2005), manifiesta que comercialmente el formiato de sodio es sintetizado a partir del hidróxido de sodio y el monóxido de carbono. Naturalmente se encuentra presente bajo la forma de ácido fórmico. Químicamente este compuesto es una sal neutra de un ácido orgánico cuyo peso molecular es 83.96 gramos por mol, de carácter neutro pero en solución se disocia en sodio y en ion formiato el cual puede aceptar protones  $H^+$  actuando como base y neutralizando a las soluciones ácidas, como puede ser el cuero cuyo pH está por debajo de la neutralidad por ende de carácter ácido. Con el formiato de sodio no interesa que el pH sea alto lo cual significa a su vez que no interesan ni neutralizaciones ni muy fuertes ni muy rápidas, por ello se emplean álcalis débiles, que generalmente son sales de ácidos débiles y base fuerte.

Hidalgo, L. (2004), manifiesta que la fórmula es coñac, su composición es de 97.00% como Coñac los usos que se le da es como agente reductor, productos farmacéuticos, síntesis orgánica, fabricación de ácido fórmico y ácido oxálico, productos químicos orgánicos, mordiente, curtido del cuero, impresión de papeles pintados para empapelar paredes, galvanizado. El formiato de sodio es un polvo sólido blanco cristalino, higroscópico, las características más relevantes se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. ESPECIFICACIONES DEL FORMIATO DE SODIO.

Especificaciones	Producto
Concentración (% peso )	97 min
Fierro (como Fe)	5 ppm max
Humedad (% peso)	0.5 max
Peso Molecular	68.01
pH en solución al 10% a 25°C	7.5-8.5
Punto de Fusión Inicial °C	225
Punto de Fusión Final °C	260
Solubilidad en Agua gr/lit	800

Fuente: Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica del Cuero. (2005).

El mismo Centro de Investigación y Asesoría Tecnológica del Cuero. (2005), reporta que los efectos para la salud son:

- Ingestión: Puede producir náuseas e irritación del tracto digestivo.
- Piel: Irrita la piel si el contacto se prolonga por mucho tiempo.
- Ojos: La irritación de la cornea puede llevar a conjuntivitis.
- Efectos Crónicos: No se conoce efectos nocivos a largo plazo.
- Inhalación: En concentraciones altas puede producir irritación en las vías respiratorias superiores.

Para <http://www.asebio.com>.(2010), en lo que se refiere a los riesgos de incendio y/o explosión hay que tomar en cuenta que el formiato No es inflamable, pero es combustible. Arde si es sometido a una llama directa. El formiato de sodio es un producto químico estable puede ser almacenado durante largos periodos de tiempo sin que se produzcan cambios químicos importantes. Sólo se puede producir endurecimiento del producto en las bolsas, lo que dificultara su manipulación. Almacene en un lugar protegido de la humedad debido a la

hidroscopicidad del producto. Almacenar protegido de la humedad. Evite el contacto con la piel, ojos y ropa. Utilice el equipo de protección personal Lávese completamente con agua y jabón después de manipularlo. Aleje de la humedad, el aire y de fuentes de calor e ignición. Mantenga las normas de higiene, no comer, beber ni fumar dentro del área de trabajo,

### 1. Formiato de sodio de oxiquim

En <http://www.cuentame.inegi.gob.mx>.(2010), se reporta que este producto pertenece a la casa comercial OXIQUM, S.A, el formiato de sodio es un producto actualmente producido por Oxiquim durante la fabricación del pentaeritritol. La tecnología y experiencia de Oxiquim en la fabricación del formiato de sodio se remonta a más de un cuarto de siglo, permaneciendo siempre a la vanguardia con los últimos adelantos tecnológicos. Es un producto cristalino, higroscópico, fácilmente soluble en agua. Sus principales usos están en la industria del cuero, textil y para obtener ácido fórmico e hidrosulfito de sodio, La fórmula es  $\text{HCOONa}$  y el peso molecular es de 68.01. Las especificaciones son:

- Aspecto: sólido, blanco cristalino, delicuescente.
- Pureza % peso: 98% mínimo.
- pH en solución al 10% a 25° c: 7.5-8.5
- Humedad: 0.5%
- Metales pesados (como pb): 10 ppm max. fierro: 5 ppm max.
- Impurezas orgánicas, o/o peso: 1.0 max.

Hidalgo, L. (2004), señala que las propiedades físicas del formiato de sodio son:

- Solubilidad en agua (25° c): 800 gr/lit.
- Temperatura fusión inicial: 255° c
- Temperatura fusión final: 260° c

Para [\(http://www.cuentame.inegi.gob.mx\)](http://www.cuentame.inegi.gob.mx) (2010), en lo que tiene que ver con la toxicología se puede decir que no se han constatado síntomas al ingerir o al inhalar el polvo; no produce irritación al contacto con la piel. La forma de entrega es en bolsas de papel multihoja, con una interior de polietileno, conteniendo 25 kilos netos; paletizado en grupos de 40 bolsas, 1000 kilos netos recubierto con polietileno. En lo que tiene que ver con el almacenamiento se dice que se debe guardar el producto en un lugar seco, con bolsas de p.e. bien selladas, evitando humedad. El producto es higroscópico.

## **2. Syntan**

Angulo, M y Torres, M, (1997), indican que el syntan Lubritan WP ha sido formulado para usarse en la producción de cuero hidrofugado de alto desempeño, cueros livianos para vestimenta, calzado y calzado deportivo en particular. El Lubritan WP produce cueros estéticamente agradables y livianos sin necesidad de usar engrasantes o sintéticos. Por su fijación permanentemente al cuero con curtido mineral permite que el Lubritan WP ofrezca grandes ventajas con su desempeño sobre los sistemas hidrofugantes convencionales.

### **a. Propiedades físicas típicas**

Bacardit, A. (2004), reporta que las siguientes propiedades son típicas del Lubritan WP pero no deben considerarse como especificaciones. Las verdaderas especificaciones de este producto se encuentran son:

- Aspecto: pasta cremosa
- Ingrediente activo, %: 35.0–37.0
- pH: 7.2–7.8
- Gravedad específica: 1.0
- Solubilidad: se diluye fácilmente en agua a 40°–50 °C
- Solidez a la luz: excelente
- Estabilidad a la congelación y es estable a la descongelación

- Excelente efecto neutralizante en cueros pequeños y eleva las resistencias
- Actúa mejor en la neutralización rápida del cuero.

### **b. Descripción del producto**

Para <http://www.wingandLeatherSpanish.com>.(2010), el syntan Lubritan WP ofrece un equilibrio único en sus características de desempeño que le da importantes ventajas sobre los agentes curtientes sintéticos y engrasantes comunes. Los agentes convencionales dan soporte a la estructura fibrosa, mejoran la apariencia general del cuero, y se fijan permanentemente a los cueros con curtido mineral pero no ablandan el cuero a un grado que se pueda notar. Aceites emulsionados, por otra parte, ablandan el cuero de forma adecuada pero, por naturaleza, no se fijan permanentemente al cuero. Los sistemas hidrofugantes basados en siliconas o en determinados aceites se comportan igual que los aceites. Sin embargo, el Lubritan WP ofrece los mejores atributos de cada tipo de producto: las importantes propiedades de los curtientes convencionales y los efectos ablandantes de los aceites. Las propiedades que confiere el Lubritan WP permite que funcione como agente recurtiente sintético y como lubricante en la producción de cueros livianos. Además, como el syntan forma un complejo con los agentes curtientes minerales, no es retirado por los solventes orgánicos empleados en el lavado y en la limpieza en seco.

En <http://www.monografias.com>.(2010), se indica que el cuero tratado con Lubritan WP puede limpiarse sin que se modifiquen sus características. El Lubritan WP no contiene aceites ni siliconas e, por eso, produce cuero de muy baja densidad. La falta de aceites y siliconas también torna al cuero más receptivo a los acabados. Ningún otro agente neutralizante ofrece, al mismo tiempo, todas las características conferidas por el Lubritan WP:

- Alto nivel de hidrofugado
- Cueros de baja densidad
- Estabilidad a la limpieza a seco y al lavado

- Facilita el acabado, estética excelente y Bajo contenido de extraíbles,
- Solidez a la luz
- Buena permeabilidad al vapor de agua, muy buena resistencia y Lijabilidad

### **c. Parámetros de aplicación**

Portavella, M. (1995), manifiesta que los estudios de campo y laboratorio realizados hasta ahora indican que, usando el Lubritan WP de acuerdo a las siguientes directrices de aplicación, se obtienen excelentes resultados. Cuando se lo utiliza como neutralizante / lubricante primario, el Lubritan WP debe ser usado en concentraciones de 12.0% a 15.0% calculadas sobre el peso de las pieles en blue rebajadas. La concentración máxima en la producción de cueros livianos para vestimenta a partir de pieles bovinas o pieles pequeñas es de 15.0%. La concentración mínima que confiere niveles aceptables de hidrofugado al cuero liviano para calzado es de 12.0%.

### **d. Usos para la neutralización**

Lampartheim, G. (1998), indica que para maximizar las ventajas de usar Lubritan WP, es absolutamente necesario que el wet blue sea neutralizado hasta lograrse un pH mínimo de 6.0. La formulación inicial recomendada es la siguiente:

- 100% agua a 32°C
- 2.0% acetato de sodio, ejecutar durante 30 minutos
- 1.0%–1.5% amoníaco, adicionar en partes de 0.25%
- bicarbonato a intervalos de 15 minutos; después ejecutar durante 90 minutos

Rieche, A. (1996), reporta que al terminarse el proceso de neutralización, las pieles deben lavarse para eliminar la mayor cantidad posible de sales neutrales. Si el nivel de sales fuera muy alto, sus propiedades hidrófilas se perjudicarían

### **e. Aplicación de Lubritan WP**

La Casa Química Bayer. (1997), informa que para obtener los mejores resultados posibles, el Lubritan WP debe aplicarse en un baño de 100% (basado en el peso del rebajado), a una temperatura de 50°C, viene en pasta y se diluye fácilmente en agua a 40°–50°C antes de adicionar los engrasantes de forma similar. El tiempo de aplicación es importante cuando se trabaja con Lubritan WP. Para lograr una penetración más profunda, una distribución más pareja del producto y un mayor nivel de hidrofugado, el tiempo de aplicación debe ser de por lo menos 90 minutos aunque se recomienda un tiempo de 120 minutos. La adición de ácido fórmico para reducir el pH a 3.8–4.0 provoca el agotamiento del producto.

### **H. BICARBONATO DE SODIO**

En <http://www.ifcifcextsustainability.com>.(2010), se manifiesta que es llamado también bicarbonato de sosa, de fórmula  $\text{NaHCO}_3$ , es un polvo blanco con una densidad de 2,16 g/cm<sup>3</sup>. Se descompone si se calienta al aire a más de 55 °C, desprendiendo dióxido de carbono y agua y formando carbonato de sodio. Es un componente importante de la levadura química y también se utiliza para obtener dióxido de carbono para extintores. Se emplea en medicina para neutralizar una cantidad excesiva de ácidos en el estómago; en la industria se utiliza para disminuir la alcalinidad del carbonato de sodio. Se encuentra en la naturaleza en muchos manantiales de agua mineral y se obtiene tratando carbonato de sodio con agua y dióxido de carbono, para otros compuestos de sodio. Químicamente es una sal ácida de sosa que dependiendo de las condiciones en el medio en que se encuentra puede liberar su protón  $\text{H}^+$  actuando como ácido, y aceptando otro protón actuando como base, por eso es útil para neutralizar el cuero, cuya finalidad es aproximar el pH de la piel a 7(neutro).

### **I. CARBONATO DE SODIO**

Hidalgo, A. (2004), reporta que el carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , cuyas disoluciones son álcalis débiles por hidrólisis, se obtiene de depósitos naturales o

a partir de disoluciones de sal común por el proceso Solvay. Se usa para fabricar vidrio, como agente de limpieza como agente neutralizante para el acabado en húmedo de las pieles y para ablandar el agua. El bicarbonato de sodio y el hidróxido de potasio producen iones hidróxido en concentración suficientemente alta para destruir la carne; por esta razón se llaman álcalis *cáusticos*. Las disoluciones de álcalis colorean de azul el tornasol rojo, neutralizan los ácidos, tienen un tacto jabonoso y son conductores eléctricos. Carbonatos, compuestos que contienen el ion carbonato  $\text{CO}_3^{2-}$ . Pueden considerarse derivados del ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), que se forma al disolver dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), en agua. Si los átomos de hidrógeno del ácido carbónico son reemplazados por átomos de un metal, se forma un carbonato inorgánico, por ejemplo el carbonato de sodio,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Si los átomos de hidrógeno se sustituyen por radicales orgánicos, se forman carbonatos orgánicos, por ejemplo el carbonato de etilo,  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{CO}_3$ .

Para <http://www.cueronet.com>.(2010), en la naturaleza existen varios carbonatos inorgánicos en forma de minerales y menas importantes; entre ellos están la calcita ( $\text{CaCO}_3$ ), la magnesita ( $\text{MgCO}_3$ ), la siderita ( $\text{FeCO}_3$ ), y la smithsonita ( $\text{ZnCO}_3$ ). Como grupo, pueden ser reconocidos por su efervescencia al tratarlos con ácido clorhídrico. Todos esos carbonatos se descomponen con el calor, produciendo  $\text{CO}_2$  y generalmente el óxido sólido del metal.

Según <http://www.proquimsaec.com>.(2010), sólo los carbonatos de los metales alcalinos se disuelven fácilmente en agua, y las disoluciones resultantes son alcalinas. Debido a su alcalinidad, las disoluciones de carbonato de sodio (conocido como sosa comercial), se usan como agentes limpiadores y para ablandar el agua. La sustitución de uno solo de los hidrógenos del ácido carbónico produce los hidrogeno carbonatos o bicarbonatos, que contienen el anión bicarbonato,  $\text{HCO}_3^-$ . Sólo los bicarbonatos de los metales alcalinos son lo bastante estables para poder aislarlos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El trabajo experimental se llevó a cabo en el Laboratorio de Curtición de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, ubicada en el kilómetro 1 ½ de la Panamericana Sur, en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, a una altitud de 2.740 m. s. n. m. con una latitud de 01°38' s y una longitud de 78°40' W. El tiempo de duración fue de 126 días, comprendidos desde el momento en que se adquieren las pieles ovinas, hasta cuando se realizó el análisis tanto físico como sensorial de los cueros acabados con diferentes tipos de neutralizante. Las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba se describen en el cuadro 4.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

<b>INDICADORES</b>	<b>2009</b>
Temperatura (°C)	13.45
Precipitación relativa (mm./año)	42.80
Humedad relativa (%)	61.45
Viento / velocidad (m/S)	2.35

Fuente: Estación Meteorológicas de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH. (2008).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales fue de 36 pieles ovinas de animales adultos, divididas en 3 tratamientos con 4 repeticiones en 3 ensayos consecutivos es decir 12 pieles para cada uno de los ensayos y con un tamaño de la unidad experimental de 1, las pieles fueron adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba.

## C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

### 1. Materiales

- 36 pieles ovinas de animales adultos.
- Tinajas y baldes de diferentes tamaños.
- Guantes de goma.
- Mandil.
- Botas de caucho.
- Mascarilla.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Frascos y fundas plásticas debidamente identificados.
- Tijeras.
- Sujetadores.
- Tabla triplex.
- Clavos.
- Martillo.
- Aserrín.
- Anaqueles.
- Mesa.
- Cocina.
- Ollas.
- Calefón.
- Equipos de oficina
- Cámara.

### 2. Productos químicos

- Agua ( $H_2O$ ).
- Cloruro de sodio o sal en grano ( $NaCl$ ).
- Ácido fórmico ( $HCOOH$ ).
- Bisulfito de sodio ( $NaHSO_3$ ).

- Formiato de sodio ( $\text{NaCOOH}$ ).
- Carbonato de sodio  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
- Bicarbonato de sodio  $\text{Na}(\text{HCO}_3)$ .
- Ríndente.
- Cal.
- Ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).
- Ácido oxálico ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ).
- Grasa animal sulfatada y sulfitada.
- Grasa catiónica.
- Dispersante.
- Recurtiente neutralizante, acrílico y de sustitución.
- Rellenante de faldas.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio [ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ].
- Extracto de quebracho.
- Cromo.
- Intensificadores de color.

### 3. **Equipos**

- Tinajas para remojo.
- Bombos de pelambre y calero.
- Máquina descarnadora.
- Máquina divididora.
- Bombos para curtición.
- Saranda para ablandar .
- Máquina de estiramiento al vacío.
- Toogling.
- Tensiómetro.
- Flexómetro.
- Pistola aerográfica .
- Pie de rey.

- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de abrazaderas.
- Lastómetro.

#### D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación tanto sensorial como física de las pieles ovinas acabadas en húmedo con diferentes tipos de neutralizante, se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial, en 3 tratamientos (factor A), 4 repeticiones por tratamiento y en 3 ensayos consecutivos (factor B), para el diseño descrito la ecuación de rendimiento será la siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_{ij} + B_{ij} + (T_{ij} * B_{ij}) + \epsilon_j$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Efecto de la media por observación.

$T_{ij}$  = Efecto de los tratamientos (Factor A).

$B_{ij}$  = Efecto de los ensayos (Factor B).

$T_{ij} * B_{ij}$  = Efecto de la interacción.

$\epsilon_j$  = Efecto del error experimental.

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizará la prueba de Kruskal – Wallis, cuya fórmula es la siguiente:

$$H = \left[ \frac{12}{nT(nT + 1)} + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} - 3 \frac{(nT + 1)}{nRT_2} \right]$$

## 1. Esquema del experimento

- Tratamiento 1 (T1) = Formiato de sodio
- Tratamiento 2 (T2) = Carbonato de sodio
- Tratamiento 3 (T3) = Bicarbonato de sodio

El esquema del experimento que se utilizará en la investigación será el que se describe en el cuadro 5

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tipo de Neutralizantes Factor A	Codigo	Ensayos B	T.U.E	PIELES/ TRATAMIENTO
Formiato de sodio	T1	1	1	4
	T	2	1	4
	T1	3	1	4
Carbonato de sodio	T2	1	1	4
	T2	2	1	4
	T2	3	1	4
Bicarbonato de sodio	T3	1	1	4
	T3	2	1	4
	T3	3	1	4
<b>TOTAL DE PIELES</b>				<b>36</b>

\*T.U.E. Tamaño de la unidad experimental, 1 piel ovina  
Elaborado: Paguay, M. (2010).

El esquema del Análisis de Varianza (ADEVA), que se ha utilizado se describe de mejor manera en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL ADEVA.

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	35
Tratamientos	8
Factor A (niveles de intensificador de color)	2
Factor B (ensayos o réplicas)	2
Interacción AxB	4
Error	27

## **E. MEDICIONES EXPERIMENTALES**

### **1. Físicas**

- Resistencia a la tensión, (N/cm<sup>2</sup>).
- Porcentaje de elongación, (%).
- Resistencia a la abrasión, (ciclos).

### **2. Sensoriales**

- Blandura, (puntos).
- Finura de flor, (puntos).
- Curvatura o arqueado, (puntos).

### **3. Económicas**

- Costos de producción
- Beneficio/Costo

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de Varianza (ADEVA), para las diferencias y para la regresión.
- Separación de medias según Tukey,  $P \leq 0,05$  y  $P \leq 0,01$
- Prueba de Kruskal-Wallis, para evaluación sensorial.
- Análisis de regresión y correlación.
- Análisis del Beneficio/Costo

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizarán 36 pieles ovinas de animales adultos que fueron curtidas de acuerdo al siguiente procedimiento:

### 1. Remojo y pelambre

Para realizar el remojo y pelambre se utilizo la formula que se describe en el cuadro 7:

Cuadro 7. REMOJO DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	200		Ambiente	30 min.
Botar baño	Tensoactivo 1 sachet de cloro	1			
Baño	Agua	200		Ambiente	3 Horas
	Tensoactivo	0.5			
	NaCl	2			

Fuente: Paguay, M. (2010).

### 2. Pelambre

El pelambre se lo realizo para eliminar la lana y la fórmula utilizada se describe en el cuadro 8.

Cuadro 8. PELAMBRE DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Pelambre por embadurnado	Agua	5		Amb.	12 horas
	Cal	3	22 Kg		
	Na <sub>2</sub> S	2.5	88g		
Pelambre en bombo	Agua	100	11 Kg	25°C	10 min
	Baño	Na <sub>2</sub> S	0.4		44g
Peso de piel 22Kg	Na <sub>2</sub> S	0.4	110g		10 min
	Agua	50	220g		30 min
	NaCl	0.2	220g		30 min
Descanso y girar 5 min	Na <sub>2</sub> S	0.5	220g		
	Ca(OH) <sub>2</sub>	1			3 horas
	Ca(OH) <sub>2</sub>	1			
	Ca(OH) <sub>2</sub>	1			20 horas
Botar baño	Agua	200	44Kg	25°C	20min
Botar baño	Agua	100	22Kg	25°C	30min.
Botar baño	Ca(OH) <sub>2</sub>	1			

Fuente: Paguay, M. (2010).

### 3. Descarnado y desencalado

La operación del descarnado consiste en eliminar las carnaza y en el desencalado se elimina la cal para lo cual se utilizo la formula descrita en el cuadro 9.

Cuadro 9. DESENCALADO DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C.	TIEMPO
Baño	Agua	200	44kg	30°C	
Botar baño	NaCOOH	0.2	44g		30 min.
Baño	Agua	200	44kg	30°C	15 min.
Baño	Agua	100	22kg	35°C	
	NaHSO <sub>3</sub>	1	220g		90min.
Botar baño	NaCOOH	1	220g		
Lavar	Agua	200	44kg	35°C	20min.

Fuente: Paguay, M. (2010).

#### 4. Rendido y purgado

El rendido y purgado desdoblan la proteína y la grasa de la piel utilizando enzimas proteolíticas, la fórmula se describe en el cuadro 10.

Cuadro 10. RENDIDO O PURGADO DE PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	22 Kg	35	40min
	rindente	0.05	11g		
Botar baño					.
Lavar	Agua	200	44 Kg	Ambiente	20min

Fuente: Paguay, M. (2010).

#### 5. Piquelado 1

Es la disminución del pH de la piel para proceder a la eliminación de la grasa, la fórmula se describe en el cuadro 11.

Cuadro 11. PIQUELADO DE PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	22kg	Ambiente	
	NaCl	6	1320g		
	HCCOOH1:10	1.4	308g		
	DILUIDO				
	1 Parte				
	2 partes		20min		
	3 partes		20min		
	HCCOOH1:10	0.4	88g		
	DILUIDO				
	1 Parte				
	2 partes		20min		
	3 partes		20min		
			60min		

Fuente: Paguay, M. (2010).

#### 4. Desengrase

Es la eliminación de la grasa natural de la piel a través de la utilización de tensoactivos e hidrocarburos se utilizo la formula descrita en el cuadro 12.

Cuadro 12. DESENGRASE DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	22kg	35	60 min.
	Tensoactivo	2	440g		
	Diesel	4	880kg		
Botar baño					
Lavar	Agua	200	22kg	35	30min.
	Tensoactivo	2	440g		
Botar baño					

Fuente: Paguay, M. (2010).

#### 5. Piquelado 2

Es la disminución del pH de la piel para prepararle a recibir los productos curtientes, la formula se describe en el cuadro 13.

Cuadro 13. PIQUELADO DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	100	22kg	Ambiente	
	NaCl	6	1320g		
	HCCOOH1:10	1.4	308g		
	DILUIDO				
	1 Parte				
	2 partes	0.4	88g		
	3 partes				
	HCCOOH1:10				
	DILUIDO				
	1 Parte	20min			
	2 partes				
	3 partes				
					60min
					20min
					20min
					60min

Fuente: Paguay, M. (2010).

## 6. Curtido

El curtido es la transformación de la piel en un producto imputrescible llamado cuero, la formula que fue utilizada se la describe en el cuadro 14:

Cuadro 14. CURTIDO AL CROMO DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
	Cromo	8	1760g		60min
	NaHCO <sub>3</sub>	1	220g		.
	Diluido				60min
	1 Parte				60min
	2 partes				5 horas
	3 partes				30min
	Agua	100		70	
Perchar					
Raspar					
Calibre 1mm					

Fuente: Paguay, M. (2010).

## 7. Recurtido

Es la operación en la que se adiciona un cantidad extra de curtiente pero de mayor basicidad para proporcionar mayor blandura en el cuero, la formula empleada se describe en el cuadro 15.

Cuadro 15. RECURTIDO DE LAS PIELES OVINAS.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	300	8 kg	Ambiente	
	Tensoactivo	0.3	24g		25 min.
Botar baño					
Baño	Agua	100	18 kg	30	
	tesoactivo	0.3	54g		
	HCOOH	0.3	54g		30 min
Botar baño					
Baño	Agua	100	18 kg	35	
	Cromo	3	540g		
	Recurtiente				
Botar baño	fenólico	4	720g		40 min

Fuente: Paguay, M. (2010).

## 8. Neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes

La neutralización permite la eliminación de los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína piel. La formula empleado se describe en el cuadro 16.

Cuadro 16. NEUTRALIZACIÓN DE LA PIEL OVINA.

OPERACIÓN	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño	Agua	200	36 kg	Ambiente	20min
Botar baño					
Baño	Agua	100	18 kg	Ambiente	
	Formiato de sodio (T1)	1.5	270 g		60min
	Carbonato de sodio (T2)	1.5			60min
	Bicarbonato de sodio (T3)	1.5	540 g		
Botar baño	Recurtiente neutralizante	3			

Fuente: Paguay, M. (2010).

## 9. Recurtido tintura y engrase

En estos procesos el recurtido da las características deseadas en el cuero, el tinturado da el color del cuero, y el engrase lubrica las fibras del cuero, la formula aplicada se describe en el cuadro 17.

Cuadro 17. RECURTIDO TINTURA Y ENGRASE DE PIELES OVINAS.

OPERACION	PRODUCTO	%	CANTIDAD	T °C	TIEMPO
Baño Botar baño	Agua	200	36kg	Ambiente	20min
Baño	Agua	100	18 kg	50	20 min
	Dispersante	1	180g		
	Quebracho	3	540g		40 min
	Mimosa	2	360g		
	Rellenante de faldas	4			40 min.
Botar baño	Agua	100	720g	60	
Baño	Anilina	1	18kg		20 min
	Cromo	1	180g		
	HCOOH	1	180g		
Botar baño					
Baño	Agua	150	180 g	70	
	Grasa sulfatada	6	18 kg		
	Ester fosfórico	3	1080 g		
	Aceite mineral	1	180 g		60min
	HCOOH	1	180 g		20min
	Diluido (1:10)	0.5	90 g		
	HCOOH				10 min
	Anilina	0.2	36 g		10min
	HCOOH	0.2	36 g		
	Diluido (1:10)	0.2	36 g		10 min
	Anilina	0.2	36 g		10min
	HCOOH				
Botar baño					20 min
Baño	Agua	200	36kg	Ambiente	
Botar baño					
Perchar los cueros					

Fuente: Paguay, M. (2010).

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

### 1. Análisis sensorial

Para efectuar los análisis sensoriales del cuero ovino se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que son los que nos indicaron que características presentó cada uno de los cueros basándonos en una escala de calificación correspondiente a: 5 MUY BUENA; de 3 a 4 BUENA; y de 1 a 2 BAJA; en lo que tiene que ver con la blandura, finura de flor y curvatura .

- Para detectar la blandura se palpó el cuero con las yemas de los dedos y se observó la suavidad y caída del cuero, ya que es una cualidad que deben tener los cueros destinados para la confección de calzado, en los que por el roce con la piel necesitan ser muy delicados para no producir malestar en el usuario, porque las horas de uso son elevadas. Dentro de esta característica sensorial se tomó en cuenta que el cuero presente un tacto muy cálido, liso, suave, y muy similar al de la seda, y que la superficie no tenga demasiadas imperfecciones.
- La valoración de la finura de flor se la realizó por medio de la palpación de la superficie del cuero que nos permitió determinar si el espesor es el adecuado para el artículo al que va a ser destinado el cuero como para este caso fue la elaboración de calzado de mujer se tomó mucha atención ya que es necesario que presente una excelente finura de la parte flor del cuero.
- Para la evaluación de la curvatura se palpó el cuero entre las yemas de los dedos con movimientos continuos y ondulantes y se percibió si el grado de flexible es decir si se curva fácilmente, para permitirnos proyectarnos sobre el efecto que presentara el cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizante el momento de la formación del paso de la persona que lo usará y si le resulta cómodo o simplemente provoca molestias, ya que como sabemos será destinado al calzado femenino que debe tener mayores cualidades de exquisitez y delicadeza.

## **2. Análisis de las resistencias físicas**

El análisis de las resistencias físicas del cuero caprino tipo nobuck se los realizará en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” (LACOMA), de la ciudad de Ambato, y se los hará basándose en las diferentes normas que rigen cada uno de los ensayos propuestos:

### **a. Resistencia a la tensión**

Para la realización de la prueba de la resistencia a tensión nos basamos en la Norma del Cuero y Calzado IUP 7 y el procedimiento fue:

- Se debió utilizar un tensómetro, que tenga una velocidad uniforme de separación de la mordaza de  $100\pm 20$  mm/min.
- Las mordazas midieron por lo menos, 40 mm en dirección de la carga, esta deben esta diseñadas para que la fuerza ejercida entre las mismas se mantenga constante cuando la probeta es sujeta y el centro de acción debe estar tan cerca como sea posible del centro de la probeta colocada entre las mordazas y en ningún caso debe estar fuera del mismo. Las texturas y diseño de las caras internas de las mordazas más del 1%, cuando la carga máxima ha sido aplicada.
- Las lecturas de la carga o de la fuerza aplicada debía de localizarse en la parte de la escala que muestra en la calibración lecturas con un error máximo de 1%. La resistencia a la tensión se midió automáticamente con aparatos que grafiquen carga – extensión, si la calibración demuestra que no existe errores mayores del 2% de la longitud que la probeta entre las mordazas.

### **b. Porcentaje de elongación a la ruptura**

Para realizar la medición del porcentaje de elongación a la ruptura se utilizó el lastómetro para lo cual se necesitó de una abrazadera para sujetar firmemente

el borde del disco plano circular de cuero, que deje libre la porción central del disco, la abrazadera se mantenía fija al área sujeta del disco estacionario cuando está siendo aplicado a su centro una carga mayor de 80 kgf. El límite entre el área sujeta y libre será claramente definido. El diámetro del área libre fue de 25 mm. El dispositivo para medir la distinción del disco de cuero, fue calibrado directamente en décimas de milímetro y los errores en ninguna parte de la escala excedieron de 0.05 mm. La elongación fue tomada como la distancia entre la mordaza y la esfera, en una dirección normal al plano ocupado por el cuero, cuando el disco es sujeta y está bajo carga cero; no fue tomada en cuenta la comprensión del cuero y su decremento en espesor debido a la aplicación de la carga de la esfera.

### **c. Solidez a la abrasión**

Para el análisis de la solidez a la abrasión se utilizó el método del Abrasímetro Taber, que es el más utilizado en marroquinería, tapicería, y empeine para calzado deportivo de dama y de caballero. Es adecuado para pieles con un acabado muy grueso, tipo transfer y similares. Se usaron discos de granulometría CS-10 y un sistema de aspiración para que el polvo producido durante el ensayo no interfiera. El número de ciclos depende de las exigencias del artículo. Para calzado deportivo se exigen 100 ciclos, a una carga de 1 kg, sin que se aprecie un deterioro del acabado. Para tapicería se pueden solicitar en las mismas condiciones más de 1000 ciclos.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSION**

##### **A. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE**

###### **1. Resistencia a la tensión**

###### **a. Por efecto del tipo de neutralizante (Factor A)**

Al realizar el análisis de la varianza de la resistencia a la tensión del cuero ovino por efecto del tipo de neutralizante se registraron diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.001$ ), reportándose una media general de  $158,19 \text{ N/cm}^2$ , y un coeficiente de variación de  $1,12\%$  que indica poca dispersión entre las mediciones experimentales, correspondiéndole las mejores valoraciones a los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio (T3), con medias de  $163,50 \text{ N/cm}^2$ , las mismas que descendieron a  $157,67 \text{ N/cm}^2$ , en los cueros neutralizados con carbonato de sodio (T2), con valores de  $157,67 \text{ N/cm}^2$ , e tanto que la tensión más baja fue la que soportaron los cueros neutralizados con formiato de sodio (T1), con  $153,42 \text{ N/cm}^2$ , como se observa en el cuadro 18 y gráfico 2.

Al comparar los datos antes mencionados con las Exigencias de Calidad para la elaboración de calzado femenino de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP8 (2001), que infiere como mínimo permitido una tensión de  $150 \text{ N/cm}^2$ , podemos afirmar que en nuestra investigación se cumple con esta exigencia empleando indiferentemente el tipo de neutralizante por su puesto la diferencia es que con el bicarbonato de sodio el cuero se presenta con una mayor tensión y como es destinado a la elaboración de calzado no se va a romper fácilmente especialmente en el momento del montado y estiramiento para realizar el armado y tampoco va a sufrir ruptura en el uso diario lo que puede deberse según <http://www.came.inegi.gob.mx>. (2010), que el neutralizado consiste en tratar el cuero con bicarbonato de sodio que tiene buena acción en profundidad y peligro de desacidulación excesiva sólo en cantidades elevadas,

Cuadro 18. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE.

VARIABLES	TIPOS DE NEUTRALIZANTE			$\bar{x}$	CV	Sx	Prob	Sig.
	Formiato de sodio	Carbonato de sodio	Bicarbonato de sodio					
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	153,42 c	157,67 b	163,50 a	158,19	1,12	0,51	0.001	**
Porcentaje de elongación, (%).	76,33 c	80,42 b	83,25 a	80,00	1,50	0,35	0.002	**
Resistencia a la abrasión, ciclos.	55,08 b	54,75 b	62,67 a	57,50	2,66	0,44	0.004	**

Fuente: Paguay, M. (2010).

$\bar{x}$ : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras distintas en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey  $P < 0.05$ .

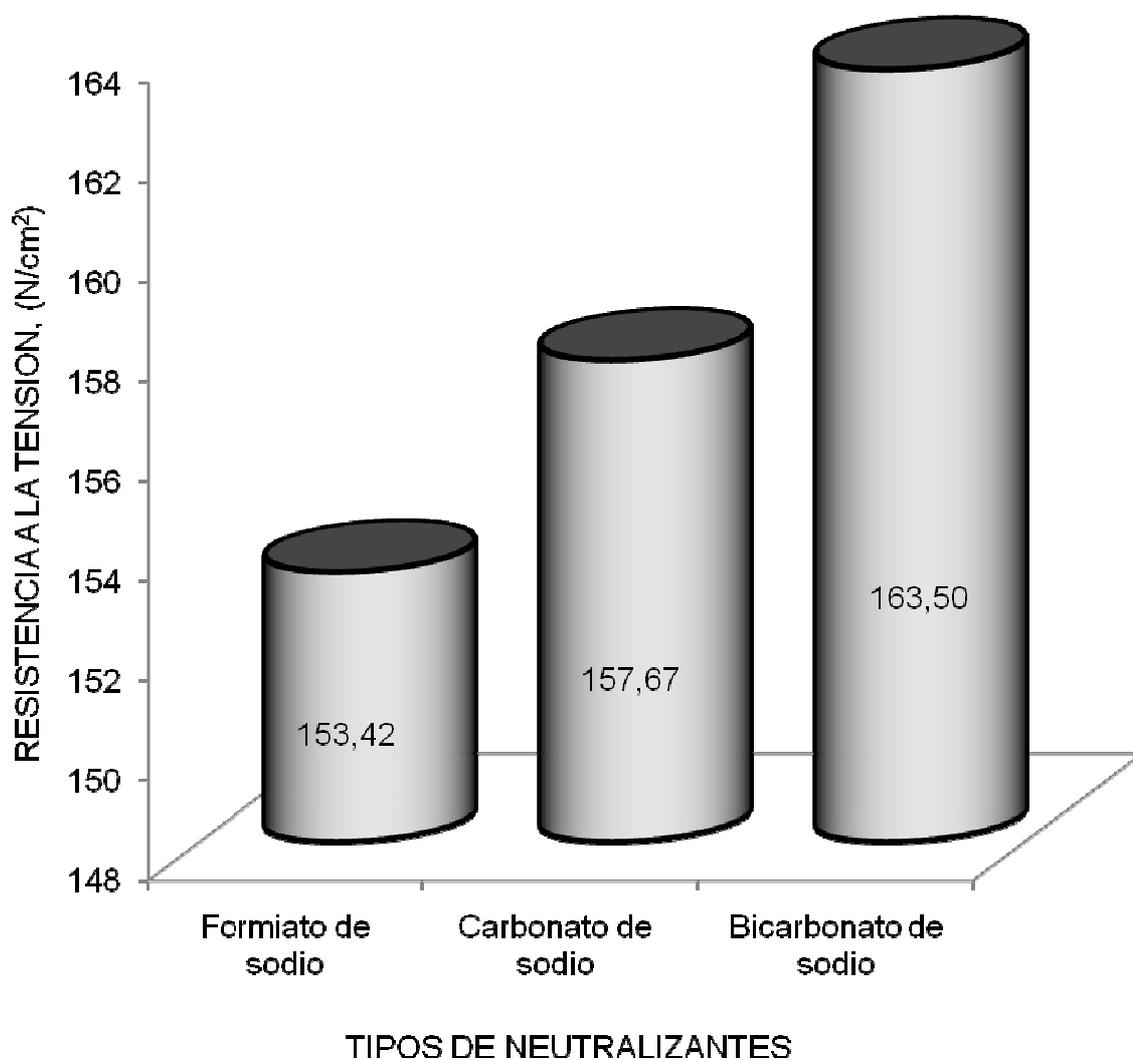


Gráfico 2. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.

durante un tiempo determinado, con el objeto de reducir la acidez del cuero, influir sobre la carga del cuero por influencia del anión, regular el cambio que se opera sobre el complejo cromo-colágeno, y modificación del puente isoelectrico del colágeno para con ello evitar sus consecuencias negativas como son poro basto, tensión en la flor, lo que influye sobre el recurtido, teñido y engrase, y sobre todo eleva las resistencias físicas del cuero en lo que tiene que ver especialmente en la tensión o tracción ejercida sobre la superficie del cuero hasta que se produzca el primer rompimiento de las fibras del colágeno.

#### **b. Resistencia a la tensión por el efecto de los ensayos (Factor B)**

En el análisis de los valores medios de la resistencia a la tensión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizante por efecto de los ensayos consecutivos (Factor B), no se registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.32$ ), entre medias, aunque numéricamente la mejor tensión o tracción se pudo observar en los cueros del segundo ensayo con medias de  $158,50 \text{ N/cm}^2$  y que no difieren estadísticamente de los cueros del primer ensayo con  $158,42 \text{ N/cm}^2$ , en tanto que la resistencia a la tensión más baja fue registrada en los cueros del tercer ensayo con medias de  $157,67 \text{ N/cm}^2$  como se ilustra en el gráfico 3. Cuando se realiza el análisis del efecto de los ensayos es necesario tener en cuenta que las condiciones en las que se desarrollo la investigación fueron homogéneas y sobre todo controladas y que la mínima diferencia estadística entre ensayos únicamente puede deberse a lo manifestado por Jones, C. (2002), quien indica que la calidad del neutralizado puede depender del tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido ya que si se aumenta el contenido de cromo en el curtido por cualquier razón o si se disminuye el pH de la basificación, la neutralización no puede ser igual.

Para obtener el mismo resultado en la neutralización en el caso de los diferentes ensayos, se puede hacer por ejemplo, a los 30 minutos un control del pH del baño. Si el pH está en un valor de 6-6,5 y todavía no es completa la neutralización, falta tiempo, pero sí el baño ya está en un valor de 4-4,5 y no se ha completado, falta neutralizante. Otro factor importante que puede ser el

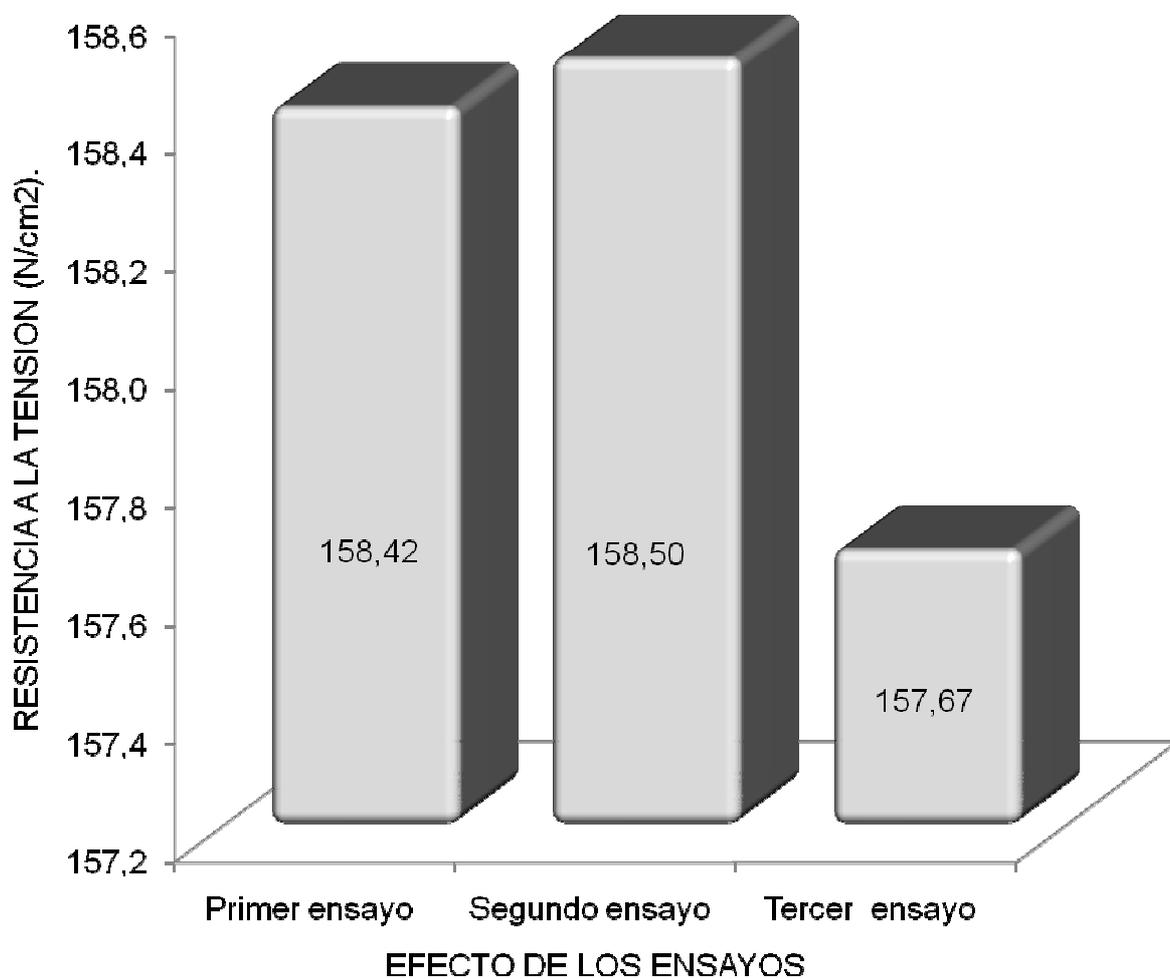


Gráfico 3. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

responsable de las diferencias numéricas entre ensayos es el control de la materia prima es decir su estado de conservación, la presencia de defectos mecánicos en la piel ovina, marcaciones sea por hierro candente o por alambre de púas, que se hacen más evidentes al realizar el proceso de neutralizado.

### **c. Resistencia a la tensión por efecto de la interacción del Factor A\*B**

En la evaluación de la resistencia a la tensión del cuero ovino se registraron diferencias altamente significativas, ( $P < 0.001$ ), entre medias por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizante y los ensayos, registrándose la mayor resistencia a la tensión con el empleo del bicarbonato de sodio (T3E1), en el primer ensayo con medias de  $165,25 \text{ N/cm}^2$  y que compartieron rangos de significancia con los cueros del segundo y tercer ensayo, (T3E2 y T3E3), con medias de  $163,50$  y  $161,75 \text{ N/cm}^2$ , respectivamente, pero que difieren estadísticamente de los cueros neutralizados con carbonato de sodio en el tercero y primer ensayo (T2E3 y T2E1), con tensiones de  $158,25$  y  $157,50$  en su orden, mientras que los valores más bajos fueron los registrados en los cueros neutralizados con formiato de sodio en el primer ensayo (T11), con medias de  $152,50 \text{ N/cm}^2$  y que compartieron rangos de significancia con los cueros del mismo tratamiento pero en el segundo y tercer ensayo con medias de  $154,75$  y  $153 \text{ N/cm}^2$ , respectivamente, como se ilustra en el gráfico 4.

Al cotejar los resultados antes mencionados con la Exigencias de calidad del cuero para calzado de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP8 (2001), que infiere un mínimo de  $150 \text{ N/cm}^2$  podemos ver que con la utilización de los diferentes neutralizantes y en los ensayos consecutivos se logra un cuero bastante resistente de las fuerzas multidireccionales a las que es sometido tanto en la elaboración del producto final como en el uso diario pero sin embargo esta característica física se eleva significativamente cuando empleamos, bicarbonato de sodio, en el primer ensayo lo que puede deberse según <http://www.cueronet.com>.(2010), que este tipo de neutralizante es una sal que tiene un carácter ácido y básico dependiendo en el pH del medio en que se encuentre actuando como base en un medio ácido y

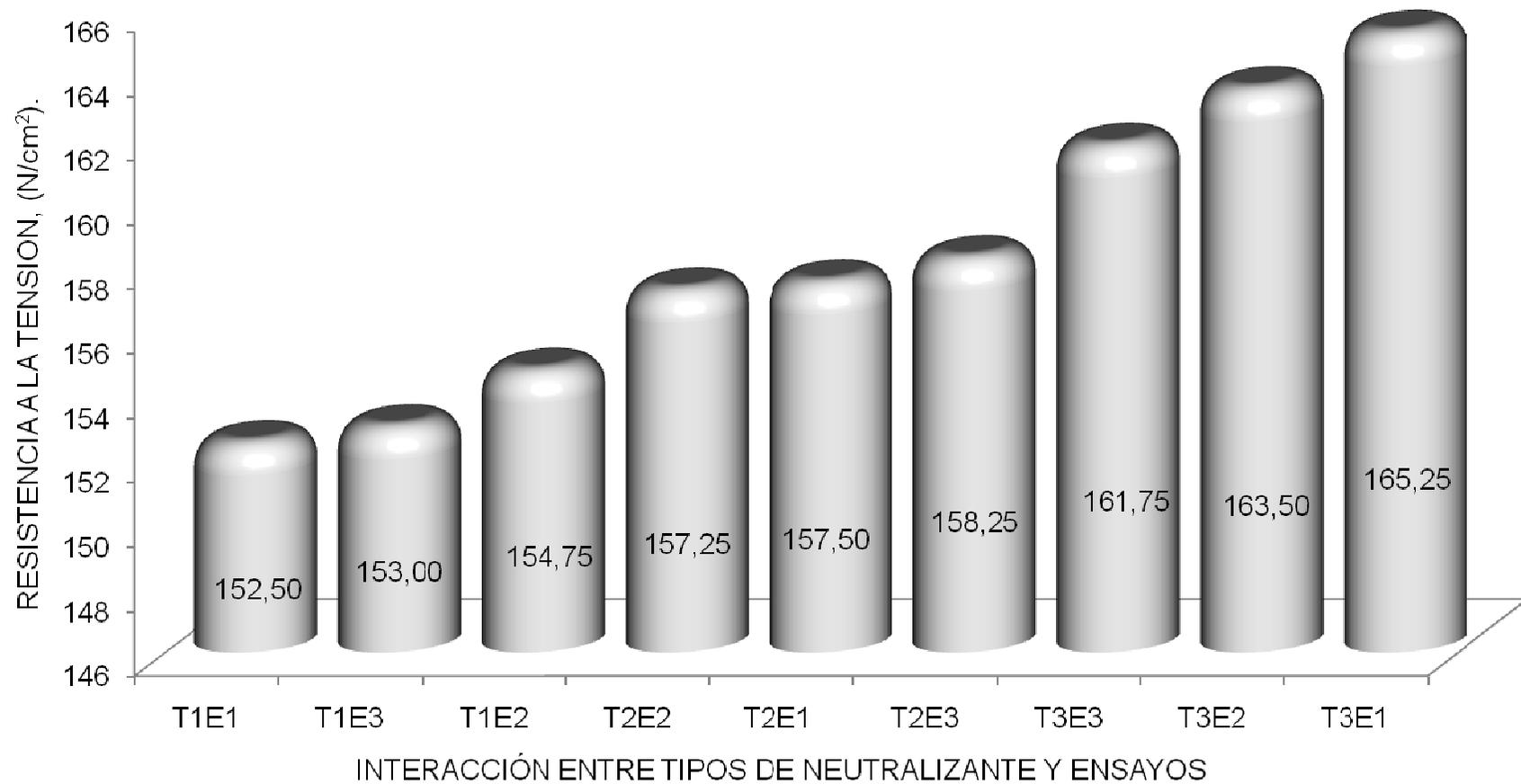


Gráfico 4. Comportamiento de la resistencia a la tensión del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

como base en un medio ácido por lo tanto neutralizando el pH de cualquier solución en la que se encuentre, en especial las de carácter ácido por la presencia del bicarbonato que tiene gran afinidad por los iones hidrógenos, y el calcio que tiene gran afinidades por los iones hidroxilos característicos de las bases, que permiten que las cadenas fibrosas del colágeno se entrelacen uniformemente para aumentar la resistencia a la tensión y que en el primer ensayo la calidad de las pieles al azar fueron ligeramente de mejor calidad.

## **2. Porcentaje de elongación**

### **a. Por efecto del tipo de neutralizante, (Factor A)**

Las medias registradas del porcentaje de elongación a la ruptura de los cueros ovinos, registraron diferencias altamente significativas entre medias ( $P < 0.001$ ) por efecto de los diferentes tipos de neutralizantes, con una media general de 80% y un coeficiente de variación de 1,50% que son indicativos de ligera variabilidad en la dispersión de las mediciones experimentales, reportándose las elongaciones más altas de la investigación en los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio (T3), con medias de 83,25%, y que difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0.05$ ) con los cueros neutralizados con carbonato de sodio (T2), que infieren valores de 80,42% mientras que las elongaciones más bajas fueron las determinadas en los cueros neutralizados con formiato de sodio (T1), con 76,33%, como se ilustra en el gráfico 5.

Al cotejar los reportes de la elongación alcanzada en nuestra investigación con las exigencias de calidad para cuero de calzado femenino de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP20 (2002), que infiere un mínimo de elongación de 75% podemos ver claramente que independiente al tipo de neutralizante empleado en los cueros ovinos se superan con estas exigencias pero que en los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio esta superioridad es mayor lo que puede deberse a lo señalado por Buxade, C. (1994), que indica que el motivo principal de la neutralización es la eliminación de los restos de ácido sulfúrico que pueda contener la piel, con el

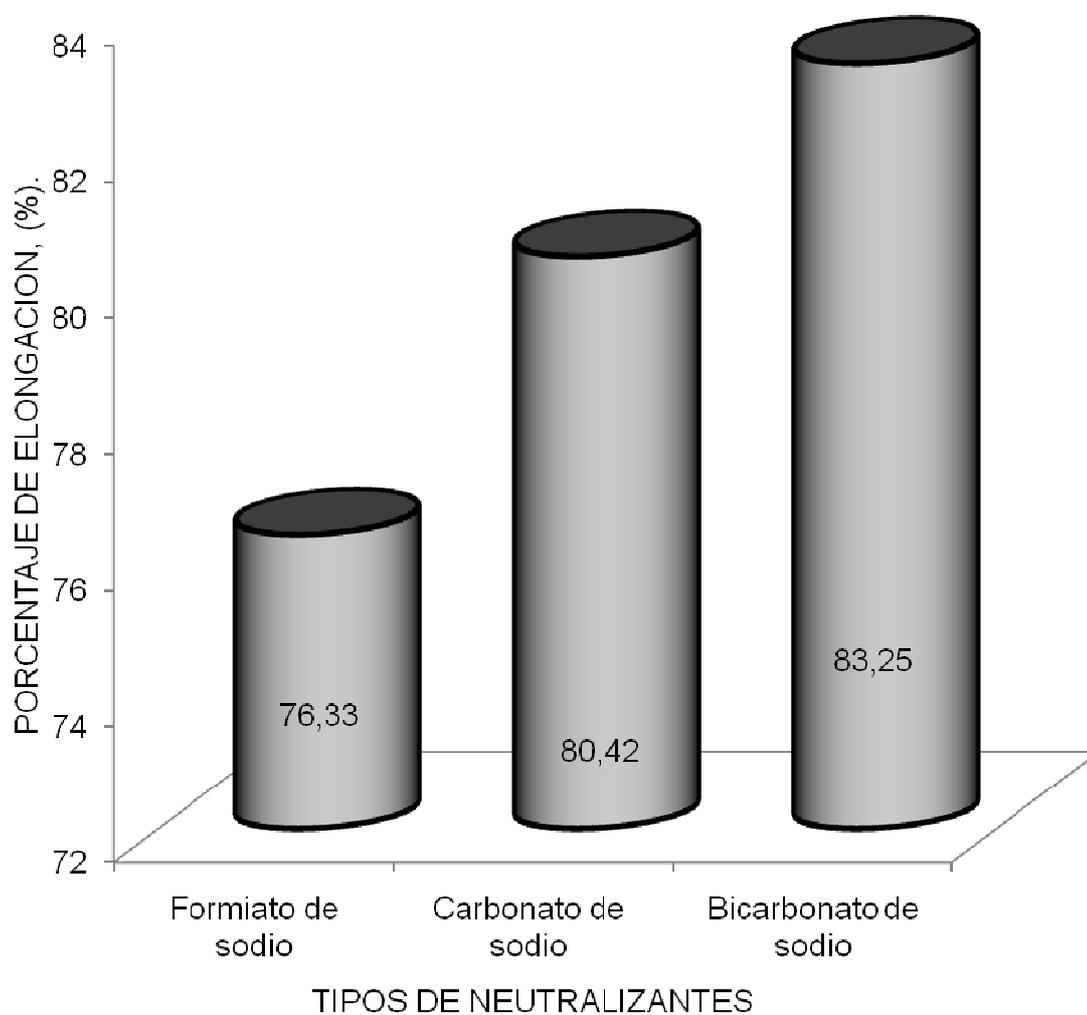


Gráfico 5. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.

objeto de eliminar la posible pérdida de resistencias físicas (porcentaje de elongación), con el tiempo por la acción de dicho ácido sobre las fibras de la piel. En el caso de que sea muy necesario no subir el pH de la piel a efectos de salvaguardar la soltura de flor, porcentaje de elongación u otra característica, es necesario como mínimo un tratamiento con álcalis muy débiles como el bicarbonato de sodio y/o un lavado muy abundante a fin de eliminar los restos de ácido sulfúrico de la piel. Aspecto aparte es el hecho de que en pieles que deban ser recurtidas con sintéticos o vegetales, si se realiza una neutralización superficial, la recurtición no afecta al interior de la piel, (salvo que se empleen cantidades muy elevadas de recurtientes), y con ello no se disminuye la resistencia interna del cuero en toda la piel. Este es un caso que con una neutralización escasa se favorece la resistencia de la piel al alargamiento.

#### **b. Por efecto de los ensayos (Factor B)**

El análisis de varianza del porcentaje de elongación de los cueros ovinos por efecto de los ensayos no registro diferencias estadísticas ( $P < 0,56$ ), entre medias de los tratamientos, como se indica en el cuadro 19 y grafico 6, presentándose únicamente una cierta superioridad numérica en los cueros del primer ensayo con una elongación de 80,58% (E1), y que desciende a 79,92 y 79,50% en el segundo y tercer ensayo, (E2 y E3), respectivamente.

Si tomamos en cuenta que los ensayos fueron consecutivos en la investigación y que el ambiente tanto físico como ambiental fue controlado ya que se lo realizó en el Laboratorio de Curtiembre y se siguieron estrictamente las sugerencias del Director podemos indicar que las diferencias numéricas encontradas pudieron deberse a que el diseño aplicado fue completamente al azar y que estas diferencias más bien tienen que ver con la calidad de la materia prima como es la piel ovina que necesita ser faenada y conservada de la lo mejor posible ya que un descuido en estos procesos iniciales afectan sobre el desarrollo de la curtición y por ende en la calidad del cuero producido pero sin embargo si cotejamos estos resultados con las exigencias de calidad del cuero para calzado femenino que necesita de mayores prestaciones ya que debe ser más delicado y presentar un

Cuadro 19. EVALUACIÓN DE LAS RESISTENCIAS FÍSICAS DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			$\bar{x}$	Sx	Prob	Sign
	FACTOR B						
	Primer ensayo	Segundo ensayo	Tercer ensayo				
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	158,42 a	158,50 a	157,67 a	166,1	0,51	0,32	ns
Porcentaje de elongación, %	80,58 a	79,92 a	79,50a	84,73	0,35	0,56	ns
Resistencia a la abrasión, ciclos	56,92 a	57,33 a	58,25 a	57,35	0,44	0,45	ns

Fuente: Paguay, M. (2010).

$\bar{x}$ : Media general.

Sx: Desviación estándar

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

ns: promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey  $P < 0.05$ .

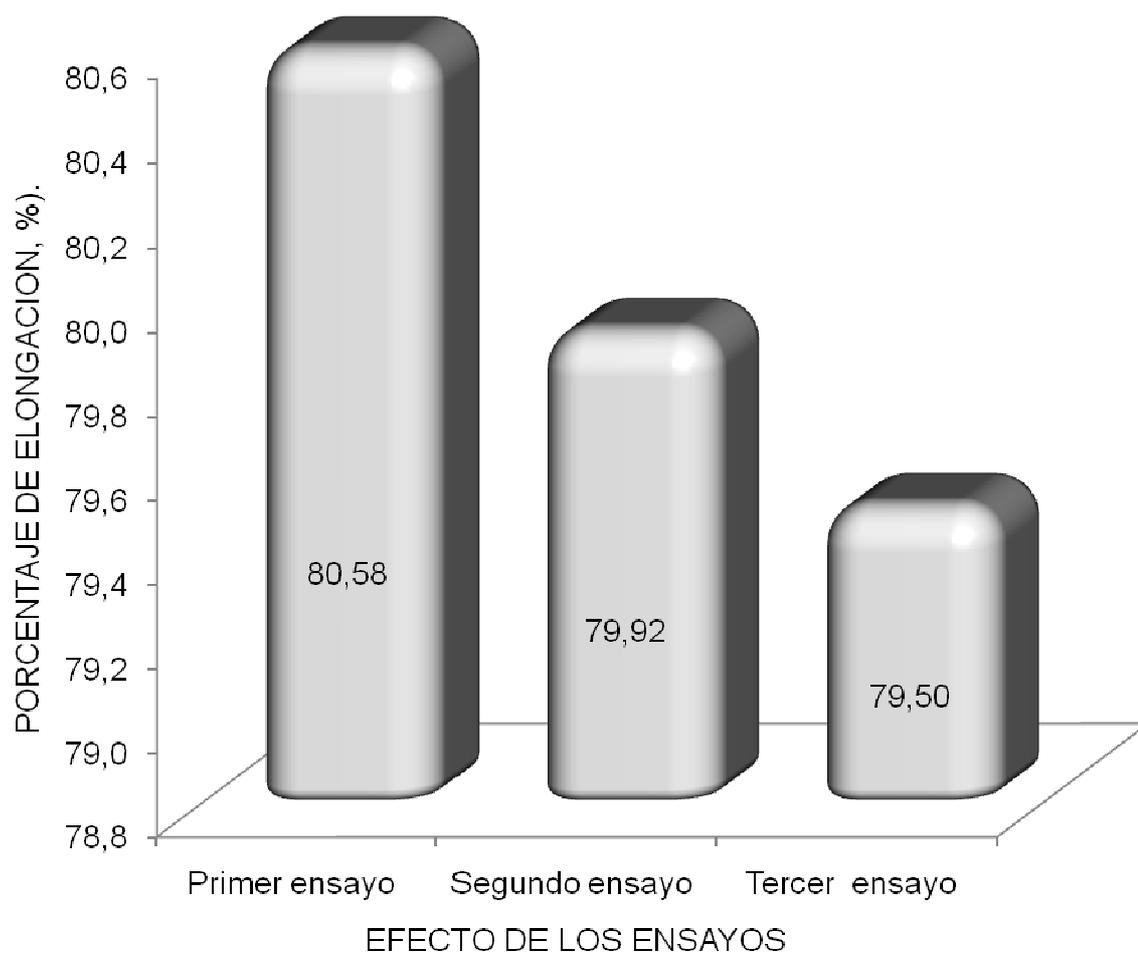


Gráfico 6. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

buen alargamiento, vemos que superan ampliamente la Norma Técnica IUP20 (2002), que es mínimo 75%, antes de romperse la estructura fibrilar del cuero .

### **c. Por efecto de la interacción entre el factor A\*B**

El análisis de varianza del porcentaje de elongación a la ruptura se registro diferencias altamente significativas entre medias, ( $P < 0.005$ ), por efecto de la interacción entre los tipos de neutralizantes y los ensayos, registrándose los mejores resultados para los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio en el segundo ensayo, (T3E2) con medias de 84% y que compartieron rangos de significancia con los cueros del primero y tercer ensayo, (T3E1 y T3E3), con elongaciones medias de 82,75 y 83,0% respectivamente y que a su vez difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0.05$ ) de los cueros neutralizados con carbonato de sodio en el primero, segundo y tercer ensayo, (T2E1, T2E2 y T2E3), con elongaciones de 82,25 y 79,50%, respectivamente, mientras que las valoraciones en elongación más bajas fueron las registradas en los cueros neutralizados con formiato de sodio en el tercer ensayo (T1E3), con medias de 76,0% y que compartieron rangos de significancia con las medias del mismo tratamiento en el primero y segundo ensayo, (T1E1 y T1E2), con elongaciones de 76,75 y 76,25% respectivamente, como se ilustra en el cuadro 20 y gráfico 7.

De los reportes antes analizados del porcentaje de elongación podemos determinar que los mejores resultados son con la aplicación del bicarbonato de sodio lo que puede deberse a lo manifestado por Córdova, R. (1999), que señala que la neutralización permite la elevación del pH de la piel con lo que se disminuye su carga catiónica, facilitando la penetración de los productos aniónicos, como también producir una separación de las fibras de la piel, para permitir que se alarguen más fácilmente pero esto es en determinados casos necesario, como el de crear materia prima para la confección de calzado femenino, por lo tanto el empleo del bicarbonato de sodio consigue aumentar la elongación de la piel, es decir permitir que el entretejido fibrilar presente una

capacidad elástica que se refleja en la deformación fácil de la estructura del colágeno para adquirir la forma del cuerpo al que representa.

Cuadro 20. EVALUACION DE LAS CARACTERISTICAS FISICAS DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE LOS TIPOS DE NEUTRALIZANTE Y LOS ENSAYOS PARA LA ELABORACION DE CALZADO FEMENINO

EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE TIPOS DE NEUTRALIZANTE Y ENSAYOS												
VARIABLES										Prob.	Sign.	
	T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	T3E3			
Resistencia a la tensión, N/cm <sup>2</sup> .	152,5d	154,75cd	153,0d	157,50b	157,25bc	158,2b	165,25a	163,50a	161,75a	166,02	0,001	**
Porcentaje de elongación, %	76,75bc	76,25bc	76,00c	82,25bc	79,50bc	79,5b	82,75a	84,00a	83,00a	84,93	0,05	**
Resistencia a la abrasión, ciclos	55,50c	54,25c	55,50c	54,25c	55,50c	54,50c	61,00b	62,25ab	64,75a	57,15	0,007	**

Fuente: Paguay, M. (2010).

$\bar{x}$  : Media general.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

\*\* : Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren significativamente según Tukey P < 0.05).

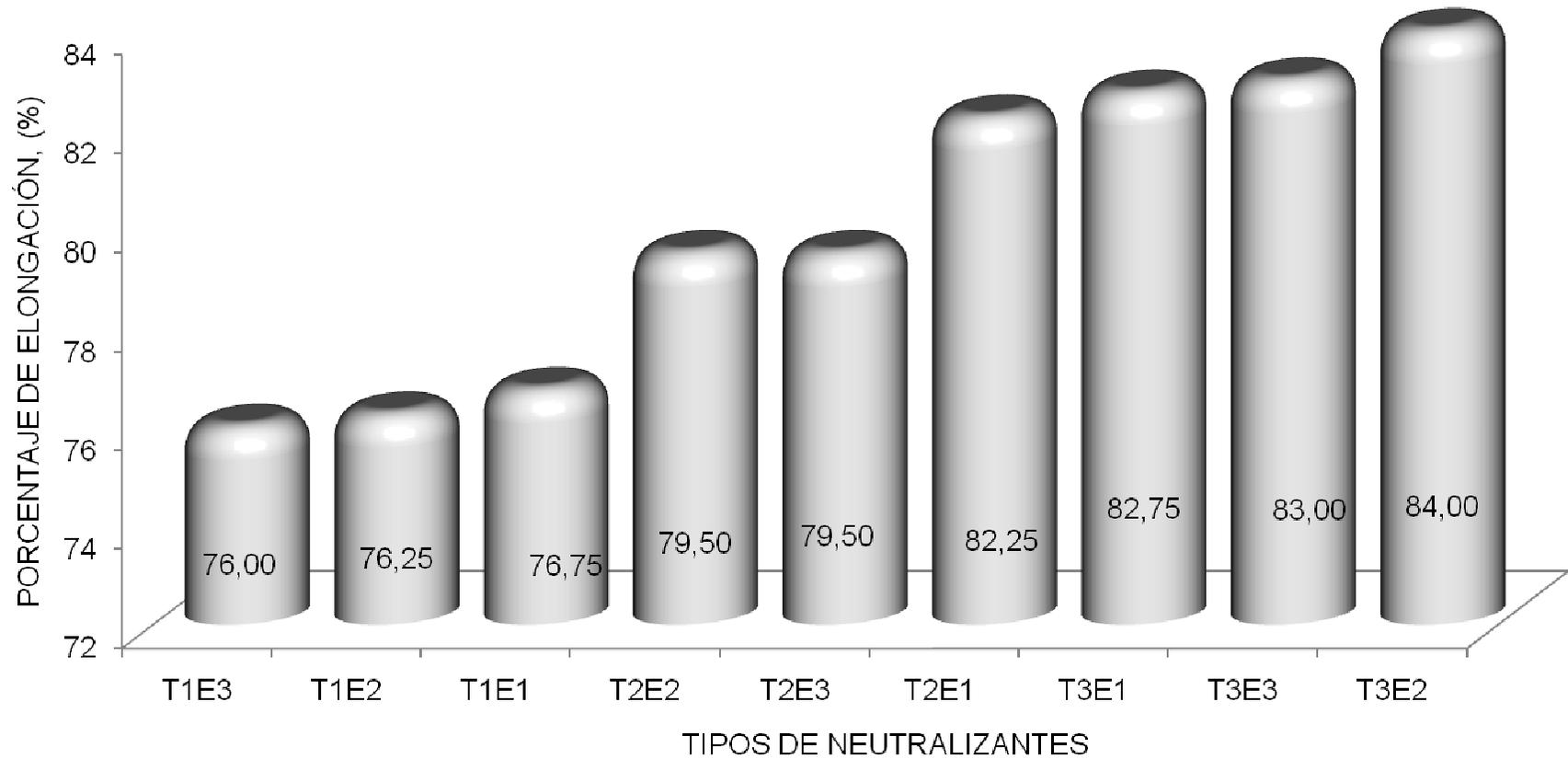


Gráfico 7. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

### **3. Resistencia a la abrasión**

#### **a. Por efecto del tipo de neutralizante (Factor A)**

El análisis de varianza de la resistencia a la abrasión de los cueros para la elaboración de calzado femenino establecieron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre medias por efecto del tipo de neutralizante, como se ilustra en el gráfico 8, registrándose la abrasión mas alta en los cueros del tratamiento T3 con medias de 62,67 ciclos seguida de los cueros del tratamiento T1 con medias de 55,08 ciclos los mismos que en la separación de medias según Tukey compartieron rangos de significancia con los cueros del tratamiento T2 con medias 54,75 ciclos y que fueron las abrasiones más bajas de la investigación. Al cotejar los reportes obtenidos que indican una media de 57,50 con las exigencias de calidad del cuero para calzado femenino de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP450 (2001), que infiere un mínimo de 50 ciclos de abrasión vemos que en los 3 tratamientos se supera con esta norma exigida pero con la utilización de bicarbonato de sodio que es un neutralizante más fuerte, se consigue la abrasión más elevada de la investigación.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Jones, C. (2002), que indica que el bicarbonato de sodio es el neutralizante más utilizado tiene buena acción en profundidad son aniónicos y en este caso, el anión se une o se enlaza químicamente al colágeno, para elevar la resistencia de la piel, adema con el bicarbonato de sodio se evita el peligro de desacidulación excesiva que puede darse sólo con la aplicación de cantidades elevadas, si se disuelve a más de 35°C de lo contrario se forma carbonato sódico.

Una sobre dosis de bicarbonato sódico lleva irremisiblemente a pH muy por encima de 6 es decir la solución de neutralización se acidifica, por lo que se habrá demasiado la estructura fibrosa del colágeno y las consecuencias serán: soltura de flor, flor basta, descurticion de la piel y disminución de las resistencias físicas del cuero sobre todo de la abrasión.

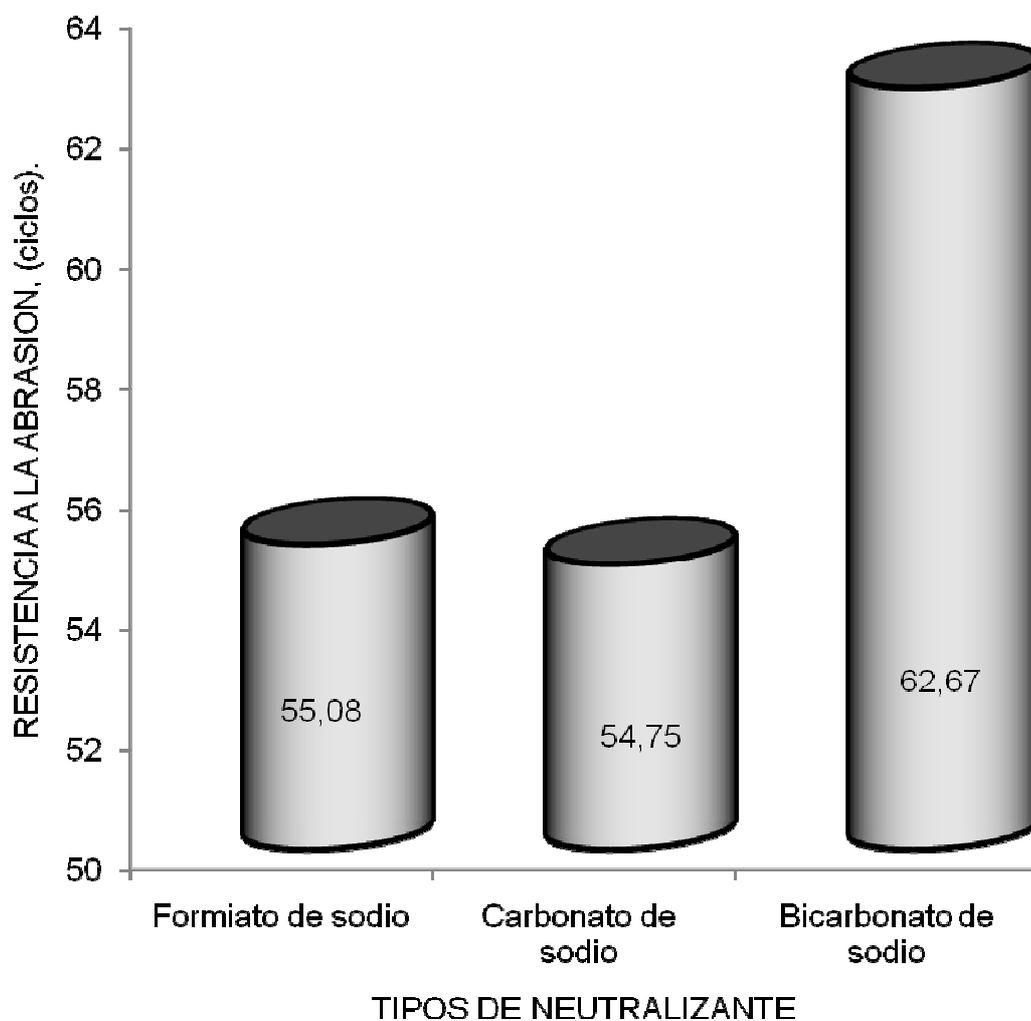


Gráfico 8. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.

### **b. Por efecto de los ensayos (Factor B)**

Los valores medios obtenidos de la resistencia a la abrasión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizante no registraron diferencias estadísticas ( $P < 0.45$ ), entre las medias de los tratamientos, por efecto de los ensayos, como se ilustra en el gráfico 9, pero numéricamente se observa superioridad en los cueros del tercer ensayo con un valor promedio de 58,25 ciclos el mismo que desciende a 57,33 ciclos en el segundo ensayo y finalmente los valores más bajos fueron los reportados por los cueros del primer ensayo con medias de 56,92 ciclos, pero sin embargo superan los límites de calidad exigidos por la GERIC que infiere un mínimo de abrasión de 50 ciclos.

Como podemos observar en los reportes antes mencionados se registró los mejores resultados en los cueros del tercer ensayo, lo que puede deberse a que a medida que se va realizando el proceso general de curtición el operario va adquiriendo cierta experiencia tanto en la formulación de los productos de cada uno de las fases de transformación de piel en cuero así como también en los tiempos y revoluciones de rodado de los bombos que al ser bien controlados nos permiten obtener cuero de mejor calidad como es el caso del tercer ensayo y como la investigación fue realizada bajo un ambiente controlado estas diferencias no son marcadas y que como se dijo en líneas anteriores los ensayos son únicamente una repetición de todo un proceso en el que se incluyen cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones.

### **c. Efecto de la interacción entre el factor A \*B**

En el efecto que se registra por la interacción entre los tipos de neutralizante y los ensayos para la resistencia a la abrasión se registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.007$ ), entre las medias de los tratamientos, como se ilustra en el gráfico 10, reportándose las mejores abrasiones en los cueros del tratamiento T3 en el tercer ensayo (T3E3), con 64,75 ciclos y que compartieron rangos de significancia según Tukey con los cueros del tratamiento T3, en el segundo ensayo con medias de 62,25 ciclos los mismos que difieren estadísticamente de

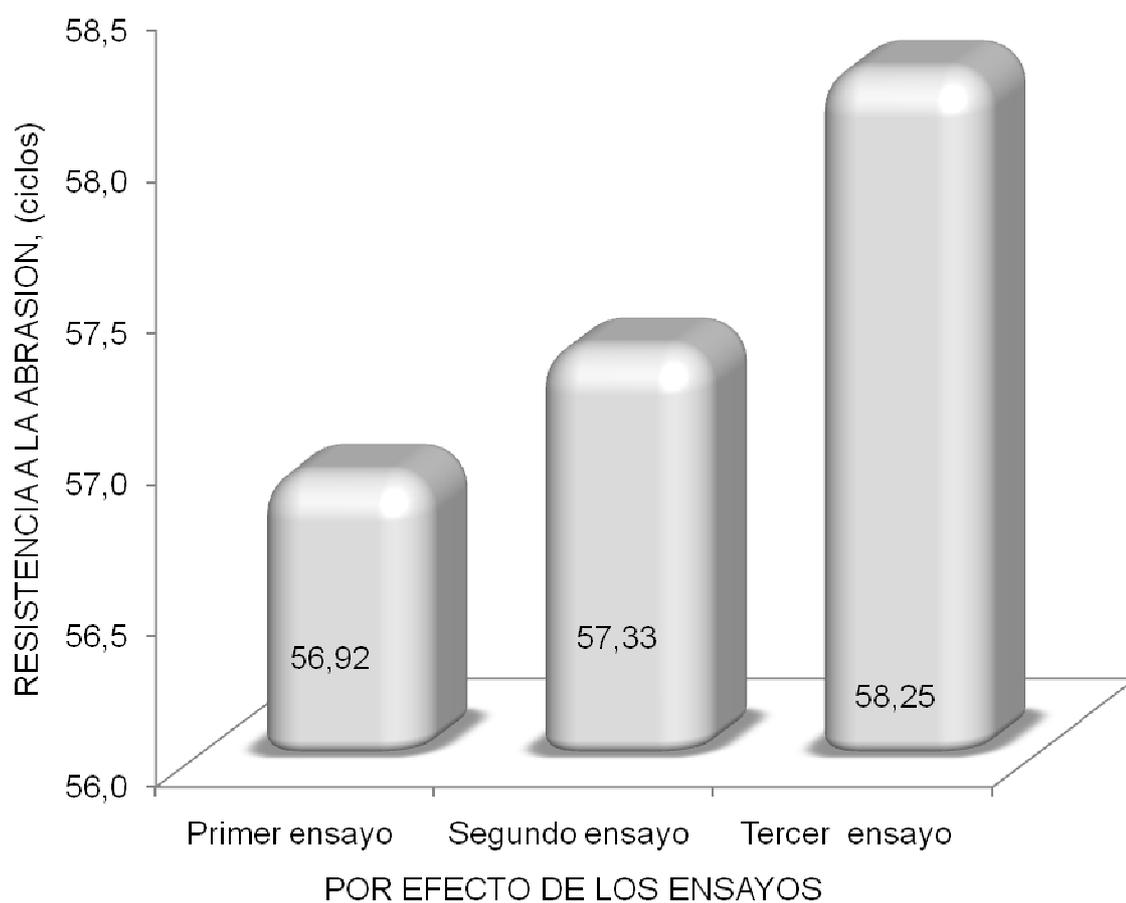


Gráfico 9. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

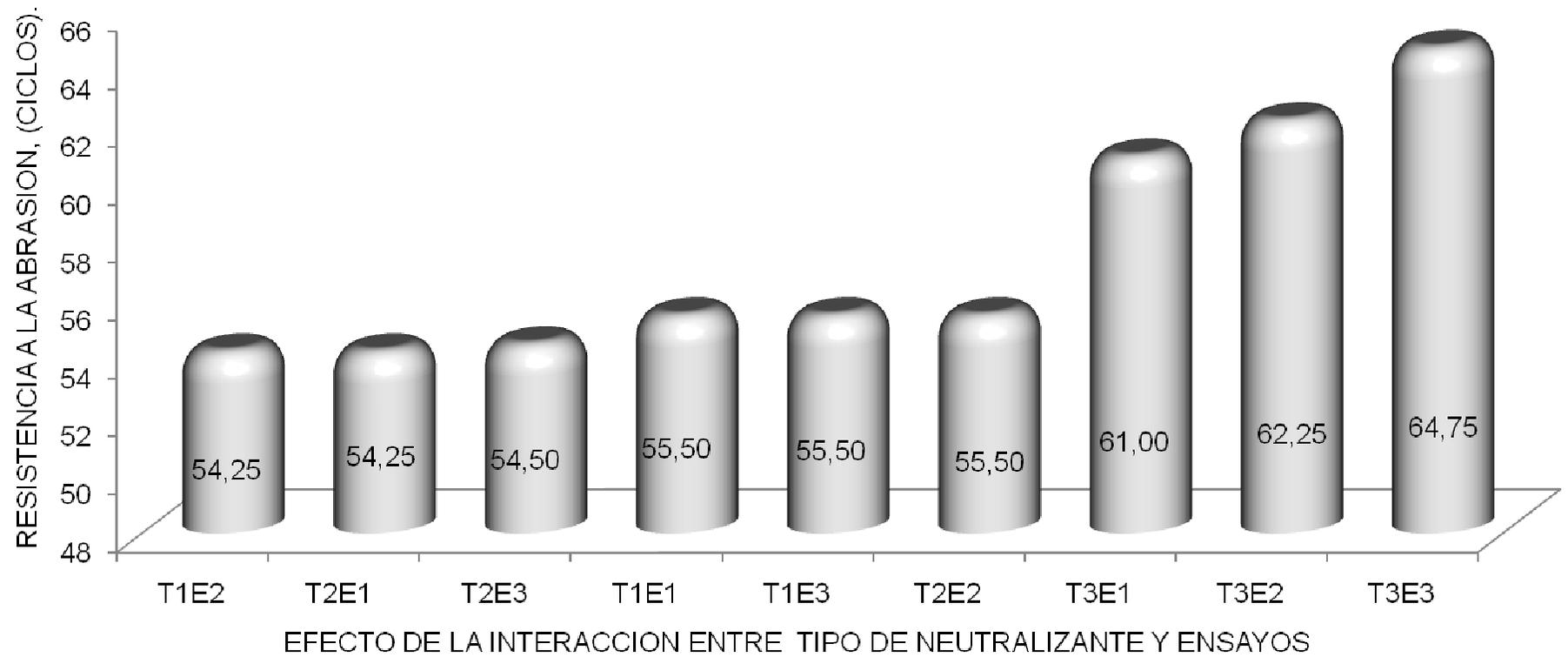


Gráfico 10. Comportamiento del resistencia a la abrasión del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

los cueros del tratamiento T1 en el primer y tercer ensayo (T1E1 y T1E3), y el tratamiento T2 en el segundo ensayo (T2E2) con un valor promedio igual para cada uno de los casos de 55,5 ciclos, mientras que la abrasión más baja fue la registrada por los cueros del tratamiento T1 en el segundo ensayo y el tratamiento T2 en el primer ensayo, (T1E2 T2E1), con medias de 54,25 ciclos. Pudiendo determinarse que con el empleo del bicarbonato de sodio se mejora la elongación del cuero ovino y sobre todo cuando se realizó el tercer ensayo, lo que puede deberse según <http://wwwforos.hispavista.com>.(2010), a que mención especial merece el la utilización de bicarbonato sódico por su elevado poder de penetración en la piel motivo por el que es empleado en muchas ocasiones, sólo o junto a otros productos. En este caso como auxiliar de penetración. Debido a la tendencia a disminuir la compacidad de la piel, en ocasiones se emplean mezclas complejas en las que se incluyen recurtientes, con el fin de compensar los efectos no deseados de la neutralización. Al disminuir la compacidad de la piel permite que el neutralizante se fije muy bien en el entretejido fibrilar ordenando las fibras colagenicas, para que permitan una adecuada elongación o alargamiento del cuero para adquirir la forma determinada por la elaboración del artículo final que en este caso es la confección de calzado femenino que necesita de mayores prestaciones en esta resistencia física por la delicadez que debe representar.

## **B. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES**

### **1. Blandura**

#### **a. Por efecto del tipo de neutralizante, (Factor A)**

Al realizar la evaluación de la calificación sensorial de blandura del cuero ovino se registraron diferencias altamente significativas entre medias de los tratamientos, ( $P < 0.002$ ), según el criterio Kruskal Wallis, por efecto del tipo de neutralizante aplicado, como se indica en el cuadro 21 y gráfico 11, registrándose la blandura más alta en los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio, (T3),

Cuadro 21. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES PARA LA ELABORACION DE CALZADO.

VARIABLES	TIPOS DE NEUTRALIZANTES			$\bar{x}$	CV	Sx	Criterio K-W	Prob.	Sign.
	FORMIATO DE SODIO	CARBONATO DE SODIO	BICARBONATO DE SODIO						
Blandura , (puntos).	3,17 b	3,67 a	4,50 a	3,78	2,01	0,22	7,91	0.002	**
Finura de flor (puntos).	3,67 b	3,83 ab	4,58 a	4,03	1,84	0,32	7,22	0.003	**
Curvatura, (puntos).	3,25 b	4,17 b	4,58 a	4,00	1,27	0,73	4,5	0.001	**

Fuente: Paguay, M. (2010).

$\bar{x}$  : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar

Criterio K-W: Criterio Kruskal Wallis.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia

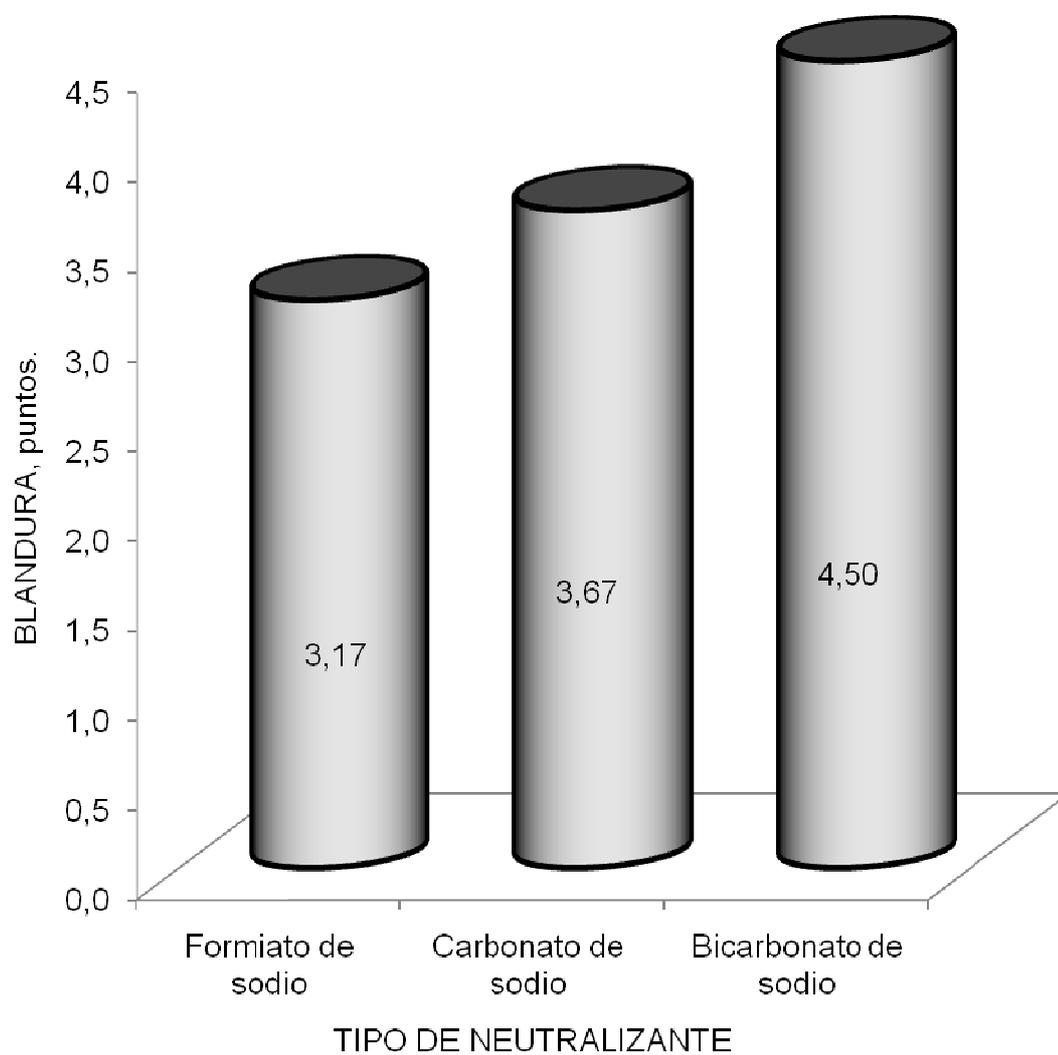


Gráfico 11. Comportamiento de la blandura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.

con una calificación de 4,50 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que además compartieron rangos de significancia según Tukey ( $P < 0.05$ ), con los cueros neutralizados con carbonato de sodio que alcanzo una calificación de 3,67 puntos y condición muy Buena según la mencionada escala en tanto que las calificaciones más bajas fueron las reportadas en los cueros neutralizados con formiato de sodio (T1), con 3,17 puntos y condición buena. La blandura reporto una media general de 3,78 puntos que indica que la mayor parte de cueros ovinos de la investigación se ubicaron en la calificación de muy buena, y el coeficiente de variación que fue de 2.01%, es indicativo de homogeneidad en la dispersión de las mediciones experimentales.

De acuerdo a los reportes antes mencionados se puede afirmar que al utilizar el bicarbonato de sodio como neutralizante de las pieles ovinas se consigue elevar la condición sensorial de blandura lo que puede deberse a los manifestado en [\(http://www.hewit.com\)](http://www.hewit.com).(2010), que indica que el bicarbonato de sodio es un producto de alcalinidad media; es decir, que su pH fluctúa entre 10 y 11, lo cual favorece a obtener una mayor neutralización del cuero sabiendo que al realizar una neutralización más profunda se presentara mayor apertura de la estructura fibrilar del cuero permitiendo una incremento en la absorción de la humedad que luego es atrapada por el engrase lo cual permite elevar la suavidad y caída del cuero; debido a que cuanto más elevado es el pH de neutralización hay mayor tendencia a ablandar los cueros sin embargo se afecta desfavorablemente la firmeza de flor, que permite producir materia prima cuyas prestaciones sean las mejores para la elaboración de calzado femenino.

#### **b. Blandura por efecto de los ensayos (Factor B)**

Los valores medios obtenidos de la blandura del cuero ovino, no registraron diferencias estadísticas entre medias, ( $p < 0.27$ ), por efecto de los ensayos, registrándose los valores mas altos en los cueros del primer ensayo como se ilustra en el grafico 12, con medias de 3,83 puntos, seguida de cueros ovinos del segundo y tercer ensayo que compartieron rangos de significancia como también calificaciones y que corresponden a 3,75 puntos y condición muy buena según

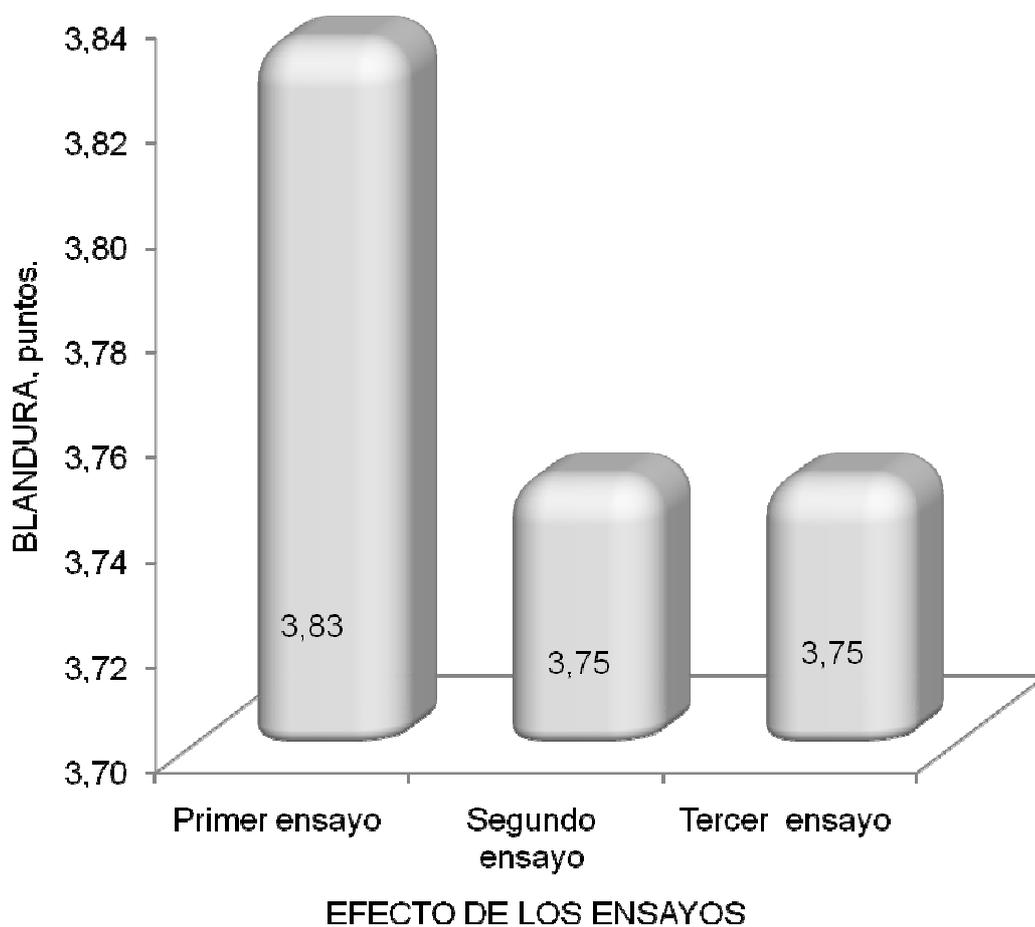


Gráfico 12. Comportamiento de la blandura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

la mencionada escala. Si realizamos un análisis de los resultados obtenidos podemos determinar que en el primer ensayo se consigue las mejores calificaciones de blandura lo que puede deberse a lo manifestado por Soler, J. (2004), que indica que el bicarbonato de sodio es uno de los neutralizantes más utilizados, aún cuando debe ser manejado con ciertas precauciones debido a su excesiva alcalinidad. Al efecto neutralizante se agrega una cierta acción recurtiente que beneficia la suavidad y firmeza de la flor. Pero tiene tendencia a producir sobre neutralización superficial y acción más débil en el interior del cuero particularmente en las zonas más densas del cuero (crupón). En las partes más flácidas la neutralización progresa más, irregularidades que después influyen sobre los resultados del tejido y la nutrición y sobre todo en la suavidad del cuero, que posiblemente fue lo que no se pudo controlar en los cueros del segundo y tercer ensayo, apareciendo ligeras diferencias numéricas entre ensayos.

### **c. Efecto de la interacción entre tipos de neutralizantes y ensayos**

En la evaluación de la blandura por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos registran diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos. En la separación de medias según Tukey ( $P < 0.05$ ), se reportan las mejores calificaciones para los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio en el primero, segundo y tercer ensayo que además de compartir la misma calificación que corresponde a 4,50 y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), compartieron rangos de significancia, con los cueros neutralizados con carbonato de sodio en el tercer ensayo y formiato de sodio en el primer ensayo con calificaciones de 4,25 puntos y 4 puntos respectivamente y condición muy buena según la mencionada escala, mientras que las calificaciones más bajas fueron las reportadas, por los cueros neutralizados con formiato de sodio en el tercer ensayo con calificaciones medias de blandura de 2,50 puntos es decir cueros sumamente armados y con poca caída, ya que reportaron una calificación de buena como se ilustra en el gráfico 13. Los cueros neutralizados con carbonato de sodio en el segundo ensayo registraron características similares a los que se utilizó bicarbonato de sodio ya que compartieron rangos de significancia entre estos dos grupos y su puntuación

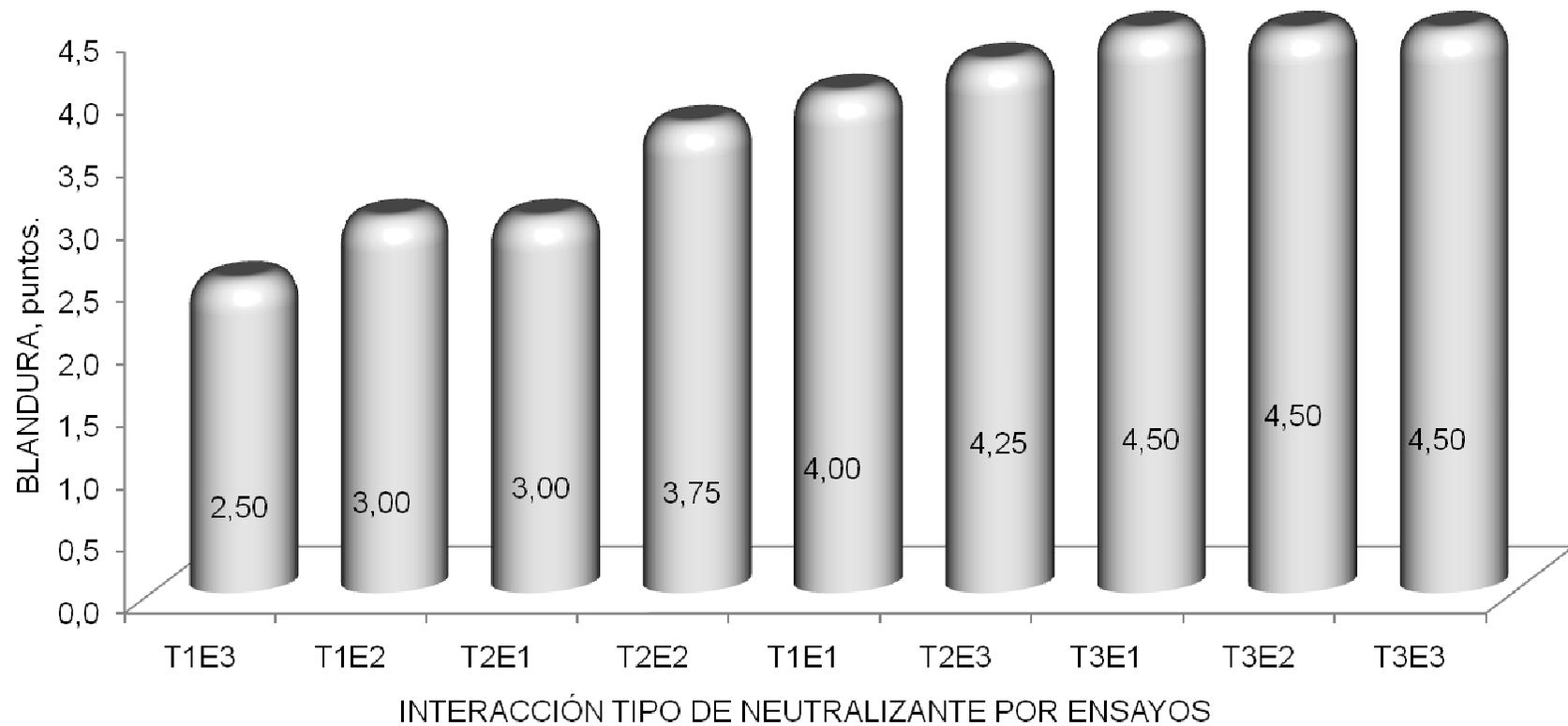


Gráfico 13. Comportamiento de la blandura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

fue de 3,75 puntos y condición muy buena. Es decir que con el empleo de bicarbonato de sodio e indistintamente del ensayo que realicemos se alcanzan los mejores resultados lo que puede deberse a lo manifestado por <http://www.proquimsaec.com>.(2010), el bicarbonato es un compuesto sólido cristalino de color blanco muy soluble en agua, con un ligero sabor alcalino, que abre la estructura fibrilar del colágeno que provoca una descompactación fibrilar y por lo tanto una mayor blandura y caída del cuero. El enmascaramiento reduce la reactividad de la flor frente a los recurtientes y colorantes de adición posterior, con lo cual la tendencia es que se obtenga mayor finura empleando productos enmascarantes al efectuar la neutralización.

Naturalmente cuanto más enmascarante es el neutralizante más se da este fenómeno, si bien hay que recordar que un exceso de enmascarante desurtirá en mayor o menor cuantía la piel. Además de este hecho general hay que tener en cuenta la tendencia que cada neutralizante enmascarante comunica a la piel tenemos, por ejemplo, que el formiato da una flor abierta y blanda; el acetato da una flor cerrada, fina y compacta; el bórax y los fosfatos dan flor dura y cerrada, el sulfito y bicarbonato sódicos no dan una característica concreta, ya que apenas modifican el aspecto de la flor, el bicarbonato amónico y similares dan una flor muy visible.

## **2. Finura de flor**

### **a. Por efecto del tipo de neutralizante**

Los valores medios obtenidos de la finura de flor del cuero ovino registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0.001$ ), entre medias según el criterio Kruskal Wallis, por efecto del tipo de neutralizante aplicado, como se ilustra en el gráfico 14, obteniéndose una media general de 4.03 puntos que es un indicativo de que los cueros indiferente del neutralizante presentan una condición muy buena para finura de flor además el coeficiente de variación que es de 1,84% nos permite estimar una cierta homogeneidad en la dispersión de las mediciones

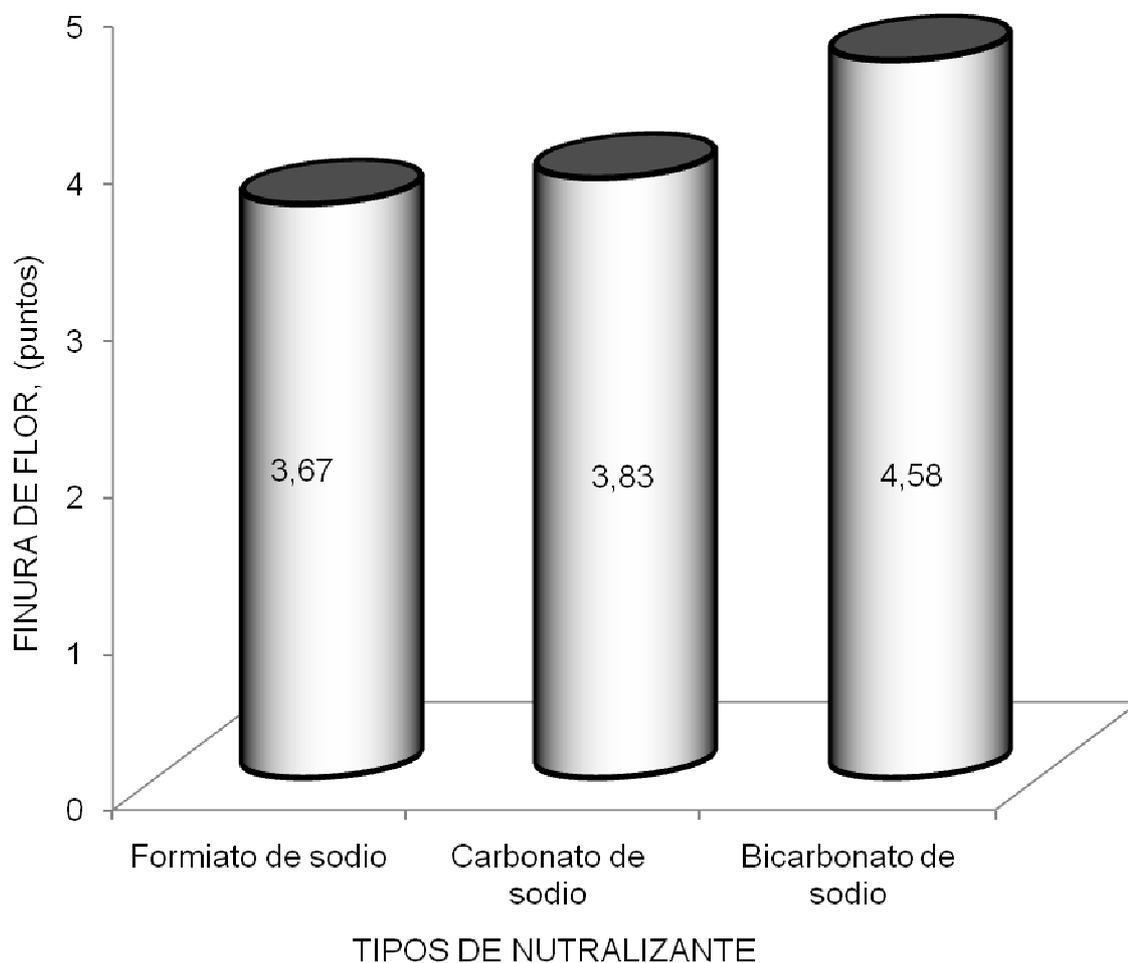


Gráfico 14. Comportamiento de la finura de flor del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.

experimentales. Al realizar la separación de medias según Tukey ( $P < 0.05$ ), se registraron los mejores resultados en los cueros neutralizados con bicarbonato de

sodio (T3), con calificaciones de 4,58 puntos y condición excelente de acuerdo a la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), el cual desciende a 3,83 puntos con la aplicación de carbonato de sodio (T2), y calificación muy buena, en tanto que las calificaciones más bajas fueron las identificadas en los cueros neutralizados con formiato de sodio que es una sal de un ácido demasiado débil que no produce los efectos deseados en la flor de la piel ya que las calificaciones fueron de 3,67 puntos y condición buena según la mencionada escala.

Es decir los mejores resultados se obtienen al neutralización con bicarbonato de sodio ya que según <http://www.cueronet.com>.(2010), este producto permite que se cierren los folículos pilosos que entre más cerrados se encuentren existe mayor finura de flor, y esto se debe a que el bicarbonato de sodio que tiene tendencia a producir sobre neutralización superficial y acción más débil en el interior del cuero particularmente en las zonas más densas del cuero, el folículo piloso o grano de flor al momento de ser curtido antes de ser neutralizado es grosero y protuberante al actuar el bicarbonato de sodio en mayor forma sobre la superficie de la flor provoca la eliminación de las mencionadas protuberancias dando como resultado una mayor lisura o finura de flor que se trabaja con calificaciones altas en cueros pura anilina o plena flor que es una exigencia necesaria para la confección de un buen calzado femenino, ya que es un cuero que no va a ser lijado.

#### **b. Por efecto de los ensayos**

En el análisis de la calificación sensorial de finura de de flor de las cueros ovinos no se registraron diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0,32$ ), por efecto de los ensayos, como se indica en el cuadro 22 y gráfico 15, sin embargo se reportaron numéricamente las mejores puntuaciones en los cueros del primer ensayo con medias de 4,33 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que desciende a 4,17 puntos en los cueros del tercer ensayo manteniendo la calificación de muy buena, es decir cueros con una flor tersa y

CUADRO 22. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

VARIABLES	POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			$\bar{x}$	Sx	Prob.	Sign.
	PRIMER ENSAYO	SEGUNDO ENSAYO	TERCER ENSAYO				
Blandura, (puntos).	3,83 a	3,75 a	3,75 a	3,92	0,22	0,27	ns
Finura de flor , (puntos).	4,33 a	3,58 a	4,17 a	4,05	0,21	0,32	ns
Curvatura, (puntos).	4,25 a	3,83 a	3,92 a	3,75	0,15	0,73	ns

Fuente: Paguay, M. (2010).

$\bar{x}$  : Media general

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

ns: Promedios con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente según Tukey(P< 0.05).

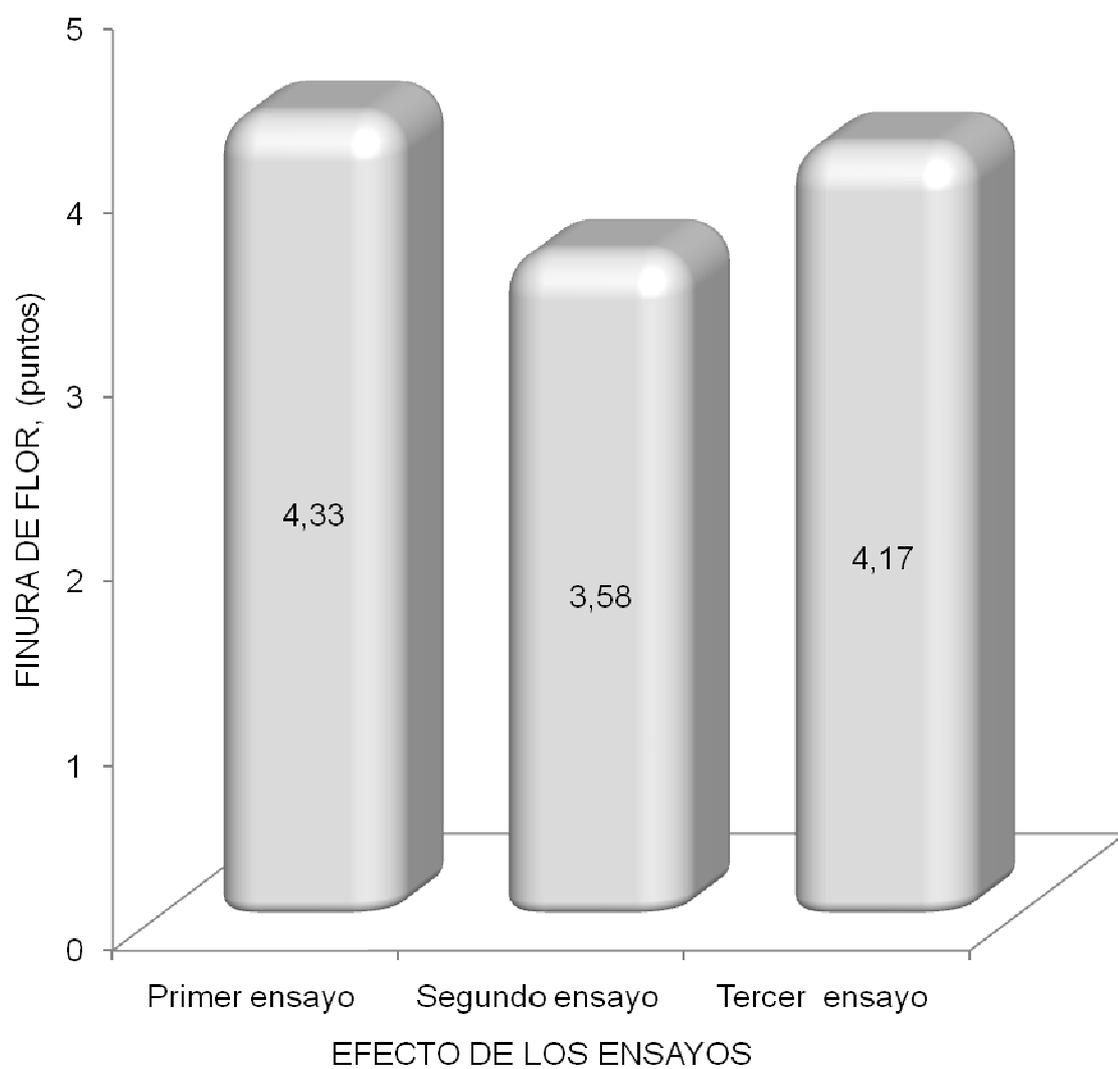


Gráfico 15. Comportamiento de la finura de flor del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

delicada, con muy pocas imperfecciones que dejan ver la belleza del grano, mientras que en los cueros del segundo ensayo las calificaciones de finura de flor fueron ligeramente las más bajas de la investigación con una media de 3,58 puntos pero sin cambiar su calificación muy buena.

Lo que nos permite estimar que los resultados al no evidenciar diferencias estadísticas entre ensayos los cueros producidos son semejantes en la calificación sensorial de finura de flor que puede deberse a que el ambiente en el que se desarrollo la investigación fue controlado y la calidad de los productos y la materia prima presentaron características bastante similares y lo único que fue diferente es el producto neutralizante que como se puede ver claramente tiene un buen efecto sobre la flor del cuero ovino ya que las normas de calidad para el cuero acabado, tanto en el caso de cueros de curtición vegetal como de cueros de curtición al cromo, establecen que el valor de pH del extracto acuoso del cuero debe ser igual o mayor que 3,5 y el valor de pH diferencial 0,7 como máximo. Cuando se obtienen éstos valores para un cuero determinado éste no posee ácidos fuertes libres y por consiguiente tendrá un buen comportamiento al almacenamiento y una buena finura de flor.

### **c. Por efecto de la interacción entre el tipo de neutralizante y los ensayos**

En el análisis de la finura de flor por efecto de la interacción entre los tipos de la neutralizantes y los ensayos consecutivos se registraron diferencias significativas ( $P < 0.02$ ), entre medias de los tratamientos, como se ilustra en el grafico 16, reportándose las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T3 en el segundo ensayo con una calificación de 4,75 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que compartieron tanto rangos de significancia como puntuación con los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (T1E1) y T3 en el primer y tercer ensayo (T3E1 y T3E3), respectivamente es decir una calificación de 4,50 puntos y condición excelente que son indicativos de cueros muy delicados suaves y con una flor limpia que son ideales para la elaboración de calzado femenino cuyas exigencias son más elevadas que otros productos. Las valoraciones más bajas fueron las reportadas por los cueros del

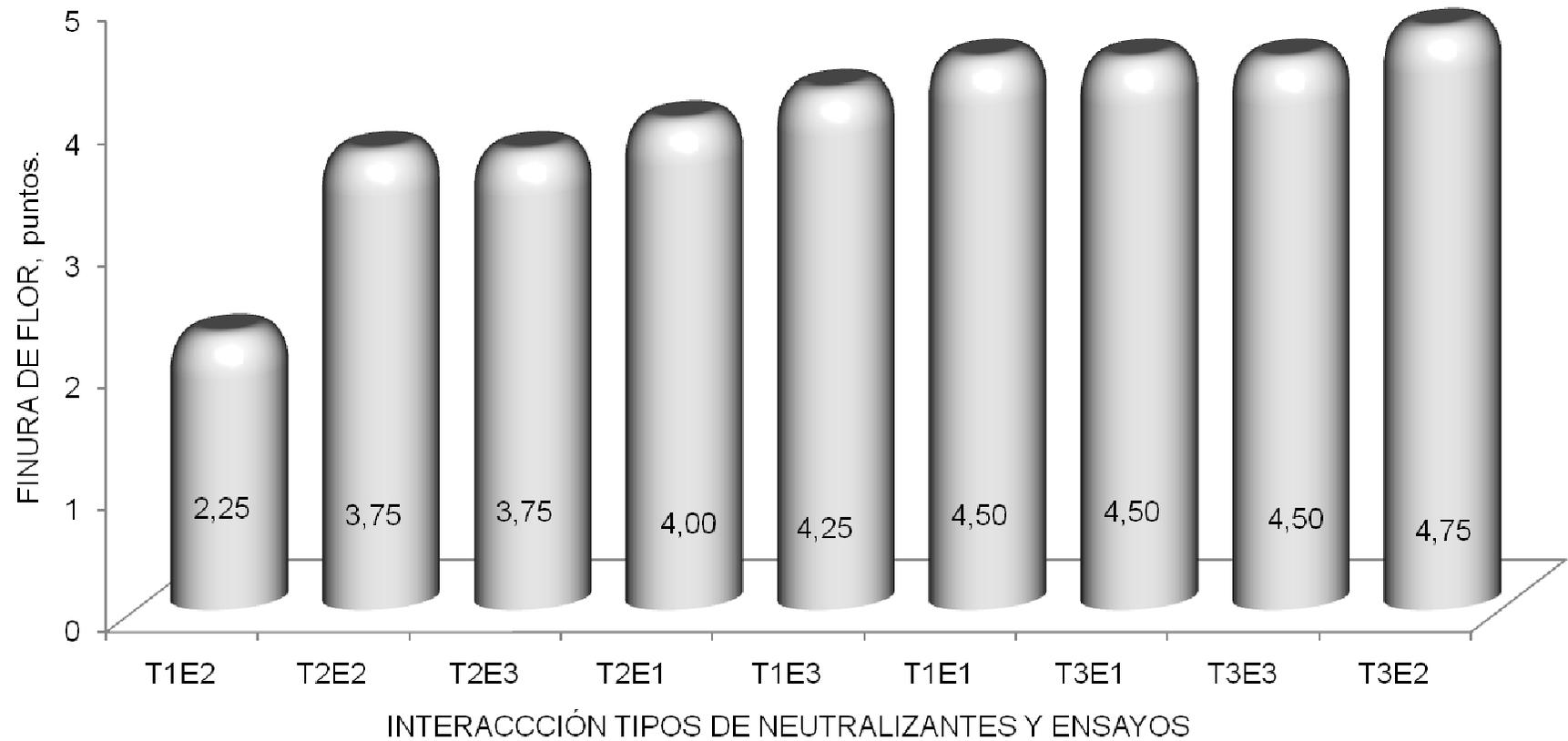


Gráfico 16. Comportamiento de la finura de flor del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

tratamiento T1 en el segundo ensayo que registraron puntuaciones de 2,25 puntos y condición baja según la mencionada escala es decir cueros que presentan una flor gruesa, con imperfecciones, mal graneados con flojedad de flor, desparejos y frecuentemente con un quiebre desagradable, sobre todo en la zona de los flancos y cabezas, que desmejoran la calidad del producto final.

Con lo que se puede aseverar que cuando se comparan diferentes tipos de neutralizantes como es el caso del carbonato de sodio, formiato de sodio y bicarbonato de sodio este ultimo permite la obtención de un graneado uniforme en toda la superficie del cuero sin afectar la firmeza de la capa flor o producir que los fermentos proteolíticos actúan sobre la piel solubilizando las materias albuminoideas transformándolas en peptonas solubles al mismo tiempo ejercen acción sobre la grasa. El resultado de esta doble actuación es la piel blanda y elástica, con una finura de flor insuperable y como vemos en los reportes de nuestra investigación los mejores resultados fueron con la aplicación del bicarbonato de sodio en el segundo ensayo que como es una investigación con un diseño al azar se puede afirmar que a este grupo le correspondió pieles ligeramente superiores ya sea en calidad o en conservación lo que llevo a producir una materia prima para la elaboración de calzado de mejor calidad.

### **3. Curvatura**

#### **a. Por efecto del tipo de neutralizante**

La curvatura es la capacidad que presenta el cuero para adoptar la forma del artículo que va a ser elaborado, dando facilidad al manufacturero en el momento del armado del calzado femenino. En el reporte de los valores medios de curvatura se registraron diferencias significativas según Kruskal- Wallis ( $P < 0.03$ ), como se ilustra en el gráfico 17, presentándose los mejores resultados en los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio (T3), con calificaciones de 4,58 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), seguida de los cueros neutralizados con carbonato de sodio (T2), con 3,83 puntos y condición muy buena según la mencionada escala, en tanto que las

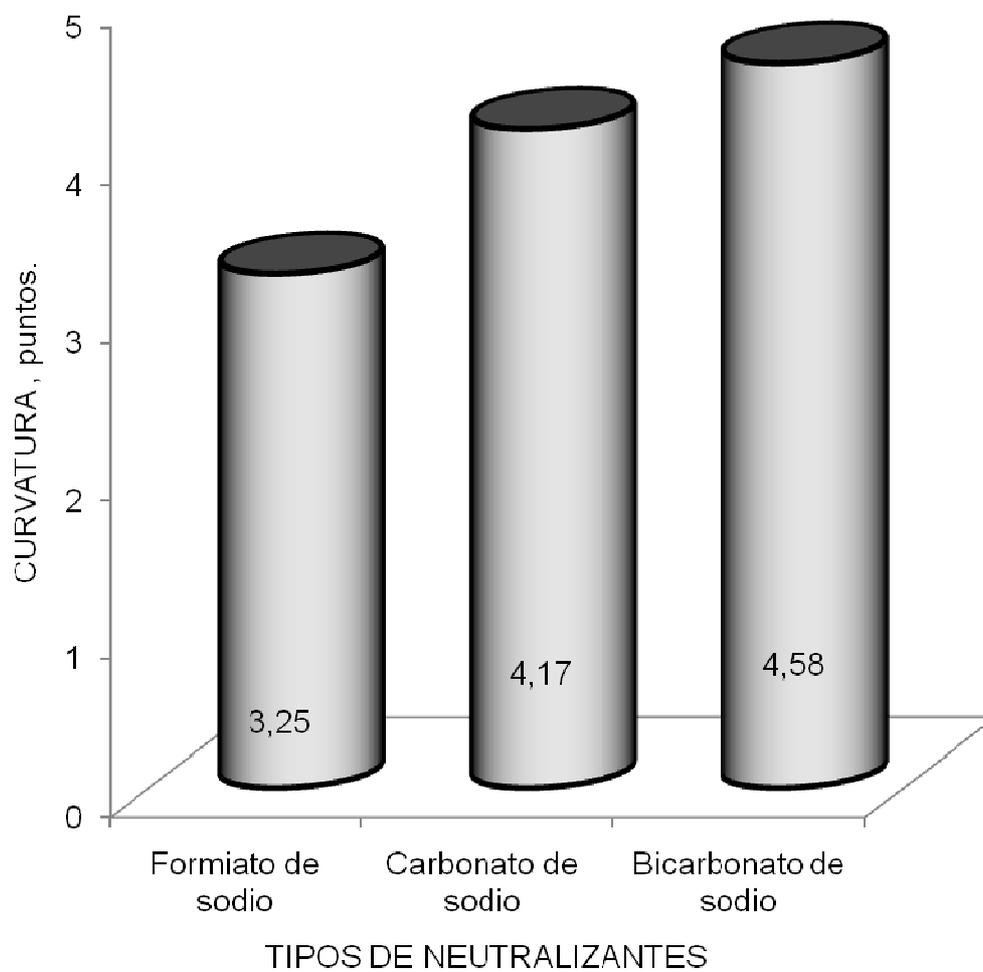


Gráfico17. Comportamiento de la curvatura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes para la elaboración de calzado femenino.

valoraciones más bajas fueron las reportadas por los cueros neutralizados con formiato de sodio y que registraron calificaciones de 3,67 puntos y condición muy buena según la mencionada escala. Además la media general de curvatura fue de 4,03 puntos que corresponden a una condición de muy buena y un coeficiente de variación de 1,84% que nos demuestra poca variabilidad entre la dispersión de las mediciones experimentales.

Con el análisis de los reportes antes descritos podemos afirmar que la mejor curvatura en el cuero ovino se alcanzó al utilizar el bicarbonato de sodio como neutralizante lo que puede deberse a lo manifestado por Portavella, M. (1995), quien indica que el objetivo principal de la neutralización es eliminar los ácidos fuertes que contiene la piel principalmente el ácido sulfúrico, con el fin de eliminar el riesgo de hidrólisis lenta de la proteína piel, con la consiguiente pérdida de resistencia, puesto que en el caso del sulfúrico estamos delante de un ácido fuerte, deshidratante y oxidante y por lo tanto muy corrosivo. Éste ácido sulfúrico está en la piel, o bien por el piquelado y la hidrólisis de la sal de cromo, o únicamente por la hidrólisis del sulfato de cromo de la curtición.

El neutralizado elimina la sal de cromo no fijada, ya que ésta podría precipitar en flor y carne, con lo que el cuero se endurecería, esta operación comienza con un lavado previo de los cueros con agua. A menudo, esta agua se acidula con un ácido flojo como por ejemplo el fórmico o el acético hasta llegar a  $\text{pH} = 4$ . Después del lavado se lleva a cabo la neutralización propiamente dicha, que consiste en un tratamiento al bombo de los cueros con agua y sales alcalinas que por mayores beneficios la más empleada es el bicarbonato de sodio que proporciona al cuero de un buen arqueo para poder constituirse en una materia prima manejable.

#### **a. Por efecto de los ensayos**

Los análisis sensoriales de la curvatura del cuero ovino utilizando diferentes tipos de neutralizantes no reportaron diferencias estadísticas entre medias ( $P < 0,73$ ), por efecto de los ensayos, como se ilustra en el grafico 18, sin embargo numéricamente se registró cierta superioridad numérica en los cueros del primer

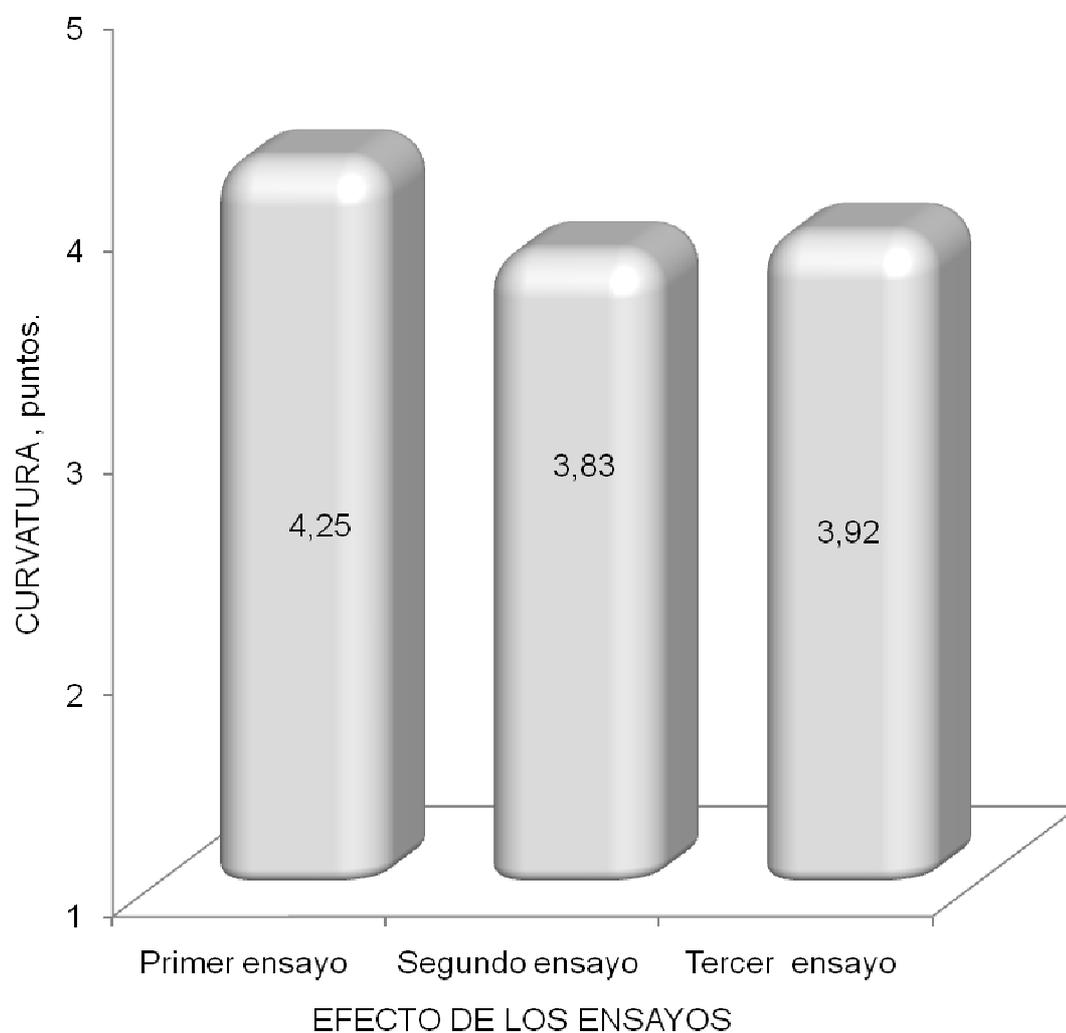


Gráfico 18. Comportamiento de la curvatura del cuero ovino neutralizado con diferentes tipos de neutralizantes por efecto de los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

ensayo con medias de 4,25 puntos y calificación muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), y que no difieren de los cueros del segundo y tercer ensayo que alcanzaron puntuaciones promedio de curvatura de 3,83 y 3,92 puntos respectivamente. Observándose que al no registrar diferencias estadísticas entre medias la superioridad surgida únicamente puede deberse a lo manifestado en <http://www.cueronet.com>.(2010), que indica que la calidad de la piel es uno de los factores que se ven más directamente afectado por la neutralización: a medida que vamos subiendo el pH la piel es más blanda y por ende mas esponjosa, y adquiere mayor curvatura con lo cual al moverse más las fibras se pone más de manifiesto la separación que exista entre flor y corium.

Este es el motivo por el que la neutralización siempre se procura hacer al mínimo valor de pH final que nos permitan las pieles y el artículo que se va a obtener con ellas. Los valores más corrientes de pH final están alrededor de 5 en pieles para empeine y 6 para confección. Se procura, por el mismo motivo, que no existan subidas bruscas de pH durante la neutralización, empleándose productos que formen un tampón con la acidez de la piel. El empleo conjunto de algún producto rellenante con el fin de compensar la esponjosidad que da la neutralización, no es un hecho deseable.

### **c. Por efecto de la interacción entre tipo de neutralización y ensayos**

Los valores medios obtenidos de la calificación sensorial de la curvatura de los cueros ovinos registraron diferencias altamente significativas entre medias de los tratamientos ( $P < 0.008$ ), por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos consecutivos, como se indica en el cuadro 23, reportándose los mejores resultados en los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio en el primer y tercer ensayo (T3E1 y T3E3), con una calificación de 4,75 puntos para los dos casos en estudio y que alcanzaron una apreciación de excelente, seguida de los cueros neutralizados con carbonato de sodio en el segundo ensayo (T2E2), con medias de 4,50 puntos y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2010), a continuación en la separación de medias según Tukey ( $P < 0.05$ ), se ubicaron los cueros del tratamiento T1 en el

CUADRO 23. EVALUACION DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO OVINO POR EFECTO DE LOS DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTES Y LOS ENSAYOS.

VARIABLES	POR EFECTO DE LA INTERACCION ENTRE TIPO DE NEUTRALIZANTE Y ENSAYOS									$\bar{x}$	Prob.	Sign.
	T1E1	T1E2	T1E3	T2E1	T2E2	T2E3	T3E1	T3E2	T3E3			
Blandura , puntos.	4,00 a	3,00 b	2,50 b	3,00 b	3,75 ab	4,25 a	4,50 a	4,50 a	4,50 a	3,91	0,013	**
Finura de flor puntos.	4,50 a	2,25 c	4,25 a	4,00 ab	3,75 b	3,75 b	4,50 a	4,75 a	4,50 a	4,06	0,015	**
Curvatura, puntos.	4,25 ab	2,75c	2,75 c	3,75 b	4,50 a	4,25 ab	4,75 a	4,25 ab	4,75 a	3,76	0,008	**

Fuente: Paguay, M. (2010).

$\bar{x}$  : Media general.

Prob: probabilidad.

Sign: significancia.

primer ensayo (T1E1), T2 y T3 en el tercer y segundo ensayo (T2E3 y T3E2), respectivamente con una calificación de 4,25 puntos para cada uno de los casos citados y condición muy buena según la mencionada escala, mientras que las calificaciones de curvatura más bajas fueron las reportadas por los cueros del tratamiento T1 en el segundo y tercer ensayo (T1E2 y T1E3), con medias de 2,75 puntos y condición buena, que son indicativos de cueros bastante armados que producirían malestar con el uso diario al confeccionar especialmente calzado de mujer. Pudiéndose mantener el mismo comportamiento que en las otras características sensoriales antes mencionadas es decir que con la aplicación del bicarbonato de sodio en el primer ensayo se localizan los cueros con la mejor curvatura o arqueado, como se ilustra en el gráfico 19.

Lo que puede deberse según [http://www.car.gov.codocumentos.\(2010\)](http://www.car.gov.codocumentos.(2010)), a que si subimos el pH durante el neutralizado con bicarbonato de sodio el cromo se fija sobre el colágeno y tanto el colágeno como el cromo pierden su reactividad y cuando se seca la piel no se pegan tanto las fibras y por ello la piel es más fofo y con mayor arqueado o curvatura . Hay que recordar que cuando se sube el pH dentro del baño de la curtición al cromo este fenómeno se produce, pero se compensa con creces al absorber la piel más cromo del baño llenándose con ello. Un reposo en el mismo baño de neutralización generalmente provoca una acidificación gradual de las pieles por hidrólisis de la sal de cromo, por ello es más conveniente efectuar las operaciones posteriores inmediatamente después de la neutralización.

Esta precaución es más importante si mediante la neutralización se pretende dominar la penetración de los productos aniónicos que se añadirán posteriormente. Por ejemplo: una neutralización relativamente superficial con el fin de evitar la total penetración de la recurtición aniónica, para mejorar las calificaciones sensoriales de la piel especialmente en lo que tiene que ver con la curvatura que es tan importante en la elaboración de calzado femenino que está formado por cortes mas curvos.

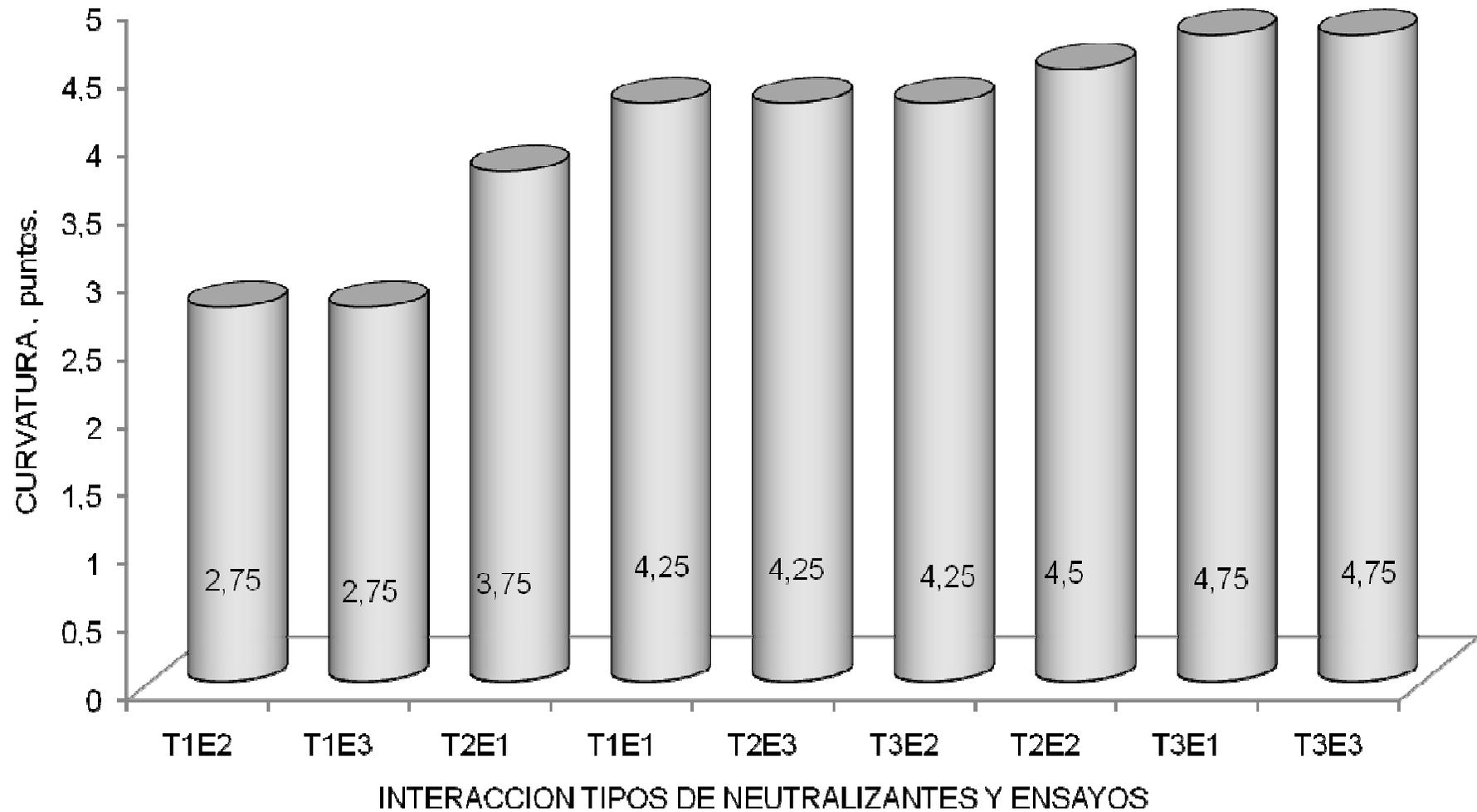


Gráfico 19. Comportamiento de la curvatura del cuero ovino por efecto de la interacción entre los diferentes tipos de neutralizantes y los ensayos para la elaboración de calzado femenino.

### C. ANÁLISIS ECONÓMICO

De los resultados del análisis económico de la neutralización de cueros ovinos que se reporta en el cuadro 24, se observa que el mayor costo de producción fue reportado por los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio (T3), que registra un gasto de \$179,34 dólares americanos, que descienden a 178,93 dólares al neutralizar los cueros ovinos con carbonato de sodio, (T2) y finalmente el menor egreso fue el reportado en los cueros neutralizados con formiato de sodio (T1), con 178,53 dólares americanos de egreso

Al considerar los ingresos producto de la venta tanto de artículos confeccionados, como de lana y excedente de cuero, podemos registrar un ingreso de 227,33; 221,33 y 213,33 dólares americanos en los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente; por lo se determinó que el mayor beneficio/costo se presentó en los cueros del tratamiento T3 con un valor nominal de 1.27 es decir que por cada dólar invertido la utilidad fue del 27%, en tanto que en los cueros del tratamiento T1 y T2, el beneficio/costo fue de 1.19 y 1.24, respectivamente o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se alcanzara una ganancia de 19 y 24 centavos de dólar en su orden.

Las rentabilidades registradas en la presente investigación en los tres tratamientos pero más específicamente en los cueros neutralizados con bicarbonato de sodio (T3), son interesantes ya que si se toma en consideración que el proceso de transformación de la piel en cuero es relativamente corto por el apareamiento de maquinaria que acelera el tiempo y que la inversión inicial no es alta nos permite aseverar que es una muy buena opción de inversión especialmente en los actuales momentos en que el movimiento comercial es tan inestable y que además los intereses de la banca comercial han descendido notablemente, se convierte este tipo de investigación en una alternativa muy viable y beneficiosa.

Cuadro 24. ANALISIS ECONOMICO DEL CUERO OVINO NEUTRALIZADO CON DIFERENTES TIPOS DE NEUTRALIZANTE, PARA LA ELABORACION DE CALZADO FEMENINO.

CONCEPTO	Unidad	Costo	TIPOS DE NEUTRALIZANTE		
			Formiato de sodio	Carbonato de sodio	Bicarbonato de sodio
<b>EGRESOS</b>					
Pieles ovinas	36	3,5	42	42	42
Productos para ribera			15,52	15,52	15,52
Productos para pelambre y curtido			19,3	19,3	19,3
Productos para el curtido			18,81	18,81	18,81
Productos para el neutralizado			16,4	16,8	17,21
Productos para el acabado			14,5	14,5	14,5
Alquiler de Maquinaria			7	7	7
Costo productos elaborados			45	45	45
<b>TOTAL EGRESOS</b>			<b>178,53</b>	<b>178,93</b>	<b>179,34</b>
<b>INGRESOS</b>					
Venta de de botas	1	60	20	20	20
Venta de zapatos de niña	2	20	13,33	13,33	13,33
Venta de zapatos de mujer	3	30	30	30	30
Venta de excedente de cuero			130	138	144
Venta de lana	30 Kg	2	20	20	20
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>			<b>213,33</b>	<b>221,33</b>	<b>227,33</b>
B/C			1,19	1,24	1,27

Fuente: Paguay, M. (2010).

## V. CONCLUSIONES

- En la neutralización de las pieles ovinas con diferentes tipos de neutralizantes se presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ), entre las medias de los tratamientos observándose los mejores resultados de resistencia a la tensión (163,50), porcentaje de elongación (83,25%), y resistencia a la abrasión (62,67 ciclos), con la utilización de bicarbonato de sodio (T3), obteniéndose cueros con buena capacidad al estiramiento, alargado y una buena abrasión de las fibras del colágeno, ideales para la confección de calzado femenino .
- Cuando se realizó la calificación de las características sensoriales del cuero ovino se registraron diferencias estadísticas según  $\chi^2$ -Wallis entre medias, reportándose las mejores calificaciones de blandura (4,50 puntos), finura de flor (4,58 puntos) y curvatura, (4,58 puntos) al utilizar bicarbonato de sodio (T3), es decir los cueros reportaron una buena caída o suavidad, con una flor fina y un arqueado ideal para la confección de un artículo muy delicado como es el calzado femenino.
- El efecto que registran los ensayos tanto para las valoraciones de las características físicas como las calificaciones de las características sensoriales no registraron diferencias estadísticas entre medias, lo que es justificado por el antecedente de que se realizó la investigación en un ambiente controlado y que en la aplicación de la formulación de los procesos de curtición se tuvo la precaución de evitar errores.
- La mayor rentabilidad de la investigación se alcanzó con la aplicación de bicarbonato de sodio (T3), como neutralizante de las pieles ovinas ya que el beneficio costo reporto un valor nominal de 1.27, es decir que por cada dólar invertido se espera obtener una ganancia de 27 centavos que es indiscutiblemente muy interesante y sobre todo más alta que en otra actividad industrial.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones reportadas se puede realizar las siguientes recomendaciones:

- Si queremos obtener cueros suaves, con una buena caída, muy agradable al tacto y con un arqueado ideal para la confección de calzado femenino, se deberá neutralizar a los cueros ovinos con bicarbonato de sodio ya que permite la eliminación total del ácido sulfúrico que produce soltura de flor y cueros duros.
- Utilizar el bicarbonato de sodio en la obtención de cuero para calzado; puesto que, el material procedente de este tratamiento presenta las mejores resistencias físicas, en lo que se refiere a la tensión, elongación y abrasión, es decir un material que soporte las fuertes tensiones multidireccionales al que es sometido el momento del armado del calzado.
- Al neutralizar cuero ovino con bicarbonato de sodio que es un álcali fuerte alcanzamos mayor rentabilidad que la reportada por la banca comercial y a más de eso generamos fuentes de trabajo y logramos la recuperación del capital en menor tiempo y con menor riesgo.
- Es necesario considerar a este tipo de investigaciones pioneras en esta rama para que de ellas se derive futuros trabajos que ayudaran tanto a estudiantes, como a pequeños y medianos curtidores.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET J. 1985. Química Técnica de Tenería. 1 a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Valls. pp. 1.103,189 – 206.
2. ANGULO, M y TORRES, M. 1997. Guía empresarial del Medio Ambiente. Comisión de Relocalización y Reconversión de la Pequeña y Mediana Empresa. sn. Medellín, Colombia. Edit. Karpeluz. pp. 12, 52,69.
3. BACARDIT, A. 2004. Química Técnica del Cuero. 2a ed. Cataluña, España. Edit. COUSO. pp. 12-52-69.
4. BUXADE C. 1994. Técnicas Especiales de Curtido. 2a ed. México, México D.F. Edit. LACE. pp 15, 25, 32.
5. CASA QUIMICA BAYER. 1997. Curtir, teñir, acabar. 2a ed. Munich, Alemania. Edit. BAYER. pp 11 – 110.
6. CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASESORIA TECNOLÓGICA EN EL CUERO (CIATEC). 2005. Manual del Centro de la Investigación y Asesoría tecnológica en el Cuero y calzado. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. se. pp 12, 19, 25, 46, 47,52.
7. CÓRDOVA, R. 1999. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
8. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2008. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.

9. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2001. Norma Técnica IUP 8. Resistencia a la tensión
10. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2002. Norma Técnica IUP 20. Porcentaje de elongación.
11. ESPAÑA, Asociación Española de Normalización del Cuero. 2001. Norma Técnica IUP 450. Resistencia a la abrasión.
12. FRANKEL, A. 1989. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 112 -148.
13. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de Curtición de pieles. 1a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo. pp. 10, 25,34, 56.
14. HIDALGO, L. 2010. Escala de calificación sensorial para los cueros ovinos elaborados con diferentes tipos de neutralizante, para la elaboración de calzado femenino.
15. <http://www.came.inegi.gob.mx>. 2010. Adzet J. Características y aplicaciones del cuero.
16. <http://www.foros.hispavista.com>. 2010. Alexander, K. Características de los productos neutralizantes y enmascarantes.
17. <http://www.neutralizado.com>. 2010. Aloy, M. El neutralizado de las pieles caprinas.
18. <http://www.ifcifcextsustainability.com>. 2010. Alves, M. Tiempo que llevan los cueros estacionados antes de la neutralización.

19. <http://www.car.gov.codocumentos>. 2010. Bao, M. Defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado.
20. <http://wwwingandLeatherSpanish.com>. 2010. Bartlett, R. Como compensar los errores producidas antes del neutralizado.
21. <http://wwwcuentame.inegi.gob.mx>.(2010), Barlow, J. Defectos en el cuero y fallas en los procesos siguientes atribuibles al neutralizado.
22. <http://www.companiadecueros.com>. 2010. Bosch, T. Usos del formiato de sodio para la neutralización de cueros ovinos.
23. <http://www.proquimsaec.com>. 2010. Castro, P. Efecto del reposo previo al neutralizado.
24. <http://www.acercar.org.com>. 2010. Covington, A. Píquel - Curtición al cromo.
25. **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.** Covington, A. Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido que influye en el neutralizado.
26. <http://wwwprocesosiii.blogindario.com>. 2010. Díaz, P. Efectos sobre el cuero de los productos neutralizantes y enmascarantes.
27. <http://www.asebio.com>. 2010. Folachier, A. La comercialización y clasificación de los cueros de cabra en Ecuador.
28. <http://wwwfaolex.fao.orgdocs>. 2010. Hollstein, M. Intensidad y cantidad del baño del neutralizado.

29. <http://www.monografias.com>. 2010. Kabdasli, Y. Estudio de la intensidad del color e igualación de la tintura.
30. <http://www.ubp.edu.artodoambiente.com>. 2010. Kaussen, M. Solideces de la tintura y eflorescencias salinas.
31. <http://www.tdc-home.com>. 2010. Kanagy, R. Características físicas del carbonato de sodio.
32. <http://www.casaquimica.com>. 2010. Maltei, V. Tipo y cantidad de cromo utilizado en el curtido.
33. <http://www.capraproyecto.iespana.escueros>. 2010. Manich, A. Características de un neutralizado de pieles ovinas.
34. ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.. org. 2010. Masuoka, M. Reposo de las pieles curtidas al cromo previo el neutralizado.
35. <http://www.acercar.org.com>.(2010), Moeller, G. Hidrofugación o absorción de la capa de fondo del acabado.
36. <http://www.tilz.tearfund.org>. 2010. Palop, R. El Bicarbonato de Sodio, características.
37. <http://www.worldlingo.com>. 2010. Pinto. S. Características del Carbonato de sodio.
38. <http://www.coselsacurtido.com>. 2010. Romera E. Historia de las pieles caprinas y su clasificación.

39. <http://wwwes.wikipedia.org>. 2010. Sato, K. Tiempo de realización y temperatura del neutralizado.
40. <http://www.historiadeldurtido.htm>.(2010)- Stosic, R. Intensidad y cantidad del baño que influye en el neutralizado.
41. <http://www.p2pays.org>. 2010. Vulliermet, B. Clasificación de los neutralizantes.
42. <http://wwwcueronet.com>. 2010. Zaporta, J. Estudio de los diferentes tipos y procesos de neutralización.
43. JONES, C. 2002. Manual de Curtición Vegetal. se. Buenos Aires Argentina. Edit. LEMIN. pp. 32 -53.
44. LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE CURTIPIEL MARTINEZ. 2010. Ambato, Ecuador.
45. LACERCA, M. 1993. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5,6,8,9,10.
46. LAMPARTHEIM, G. 1998. Posibles fallas en el cuero y su producción. 1a ed. Munich, Alemania. Edit. Lampira. pp. 10-23.
47. LULTCS, W. 1993. Physical Testing Comisión. sn. Belmont, Estados Unidos. Edit. Leather Techno Chem. pp. 5- 23.
48. MORERA, J. 2000. Química Técnica de Curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escola Superior d'Adoberia. pp. 12 -69.

49. PALOMAS, S. 1995. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 59,68,69,78.
50. PORTAVELLA, M. 1995, Tenería y medioambiente, aguas residuales. 4a ed. Barcelona, España Edit. Cicero. pp.91-234.
51. RIECHE, A. 1996. Química orgánica. 1a ed. Igualada, España. Edit. Dorssat. pp. 78 – 86.
52. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 1a ed. Barcelona, España. Edit. CETI. pp. 12,45, 97,98.
53. SHREVE, R. 1984. Industrias de proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 45 -63.
54. MORERA, J. 2000. Química Técnica de Curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escola Superior d'Adoberia. pp. 12 -69.

