



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“ELABORACIÓN DE CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO CON LA
UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO EN LA
PRECURTICIÓN”**

TESIS DE GRADO

**Previa a la obtención del título de
INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

AUTOR

VILMA LILIANA CACHOTE ARAUJO

Riobamba– Ecuador

2012

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Edgar Alonso Merino Peñafiel.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Luis Eduardo Hidalgo Almeida.

DIRECTOR DE TESIS

Dra. M.C. Georgina Hipatia Moreno Andrade.

ASESORA DE TESIS

Riobamba, 30 de octubre del 2012.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a dios por darme la vida y guiarme a lo largo de mis días.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a sus catedráticos en especial al Ingeniero Luis Hidalgo y a la Doctora Georgina Moreno, los cuales impartieron sus conocimientos y mostraron sus valores permitiendo así una formación integral en mí, y en varios de sus alumnos por eso mil gracias a ustedes mis maestros.

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, compañía y comprensión en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí entre nosotros y otros en los recuerdos y en mi corazón, como es mi hermano Henry sin importar en donde estén.

Vilma Liliana

DEDICATORIA

Mi trabajo lo dedico con todo mi amor y cariño.

A mis padres Aurelio y Silvia, porque creyeron en mí , me guiaron con sus consejos y ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver cristalizada mi meta, por estar impulsando siempre y en todo momento.

A mis hermanos Fabián, Henry, Geovanny. A mi hijo Ismael. A mi esposo Rodrigo por sus ayuda y por haber fomentado en mi el deseo de superación y el anhelo de triunfar en la vida

Este trabajo lo dedico a ustedes, por lo que se merecen y admiro su fortaleza, y por todo lo que han hecho por mí.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

Vilma Liliana

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| Resumen | v |
| Abstract | vi |
| Lista de Cuadros | vii |
| Lista de Gráficos | viii |
| Lista formulas | ix |
| Lista de Anexos | x |
| | |
| I. <u>INTRODUCCIÓN</u> | 1 |
| II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u> | 3 |
| A. CURTICIÓN AL CROMO | 3 |
| 1. <u>Influencia de la basicidad</u> | 4 |
| 2. <u>Influencia del enmascaramiento</u> | 5 |
| 3. <u>Influencia de la temperatura</u> | 8 |
| 4. <u>Influencia de la sal de cromo en el baño de curtición</u> | 9 |
| 5. <u>Influencia de la cantidad de sales neutras</u> | 9 |
| 6. <u>Influencia de la cantidad de sal de cromo utilizada</u> | 10 |
| 7. <u>Influencia de la cantidad de baño de curtición</u> | 10 |
| 8. <u>Influencia del pique!</u> | 11 |
| 9. <u>Influencia del envejecimiento de la sal de cromo y reposo de las pieles</u> | 12 |
| 10. <u>Influencia del tiempo de curtición</u> | 12 |
| B. FACTORES QUE DETERMINAN EL RESULTADO DE LA CURTICIÓN | 12 |
| 1. <u>Poco cromo, poco básico</u> | 13 |
| 2. <u>Poco cromo, muy básico</u> | 13 |
| 3. <u>Mucho cromo, poco básico</u> | 14 |
| 4. <u>Mucho cromo, muy básico</u> | 14 |
| C. CONTROL DE LA CURTICIÓN Y LOS PRODUCTOS EMPLEADOS | 15 |
| 1. <u>Formulaciones de curtición</u> | 17 |
| D. CURTICIÓN CON GLUTARALDEHÍDO | 18 |
| 1. <u>Factores que regulan la curtición</u> | 19 |
| E. PRECURTICIÓN | 19 |

| | | |
|------|--|----|
| 1. | <u>Precurtición con aldehídos</u> | 21 |
| F. | EL GLUTARALDEHÍDO | 27 |
| 1. | <u>Aplicaciones</u> | 29 |
| G. | FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PRECURTIDO CON GLUTARALDEHÍDO. | 31 |
| H. | FICHA TÉCNICA DEL GLUTARALDEHÍDO KOHRSOLIN FF5 | 35 |
| III. | <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> | 37 |
| A. | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 37 |
| B. | UNIDADES EXPERIMENTALES | 37 |
| C. | MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES | 38 |
| 1. | <u>Materiales</u> | 38 |
| 2. | <u>Equipos</u> | 38 |
| 3. | <u>Productos químicos</u> | 39 |
| D. | TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 40 |
| E. | MEDICIONES EXPERIMENTALES | 42 |
| 1. | <u>Físicas</u> | 42 |
| 2. | <u>Sensoriales</u> | 42 |
| 3. | <u>Económicas</u> | 42 |
| F. | ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA | 43 |
| G. | PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL | 43 |
| 1. | <u>Remojo</u> | 43 |
| 2. | <u>Pelambre por embadurnado y en bombo</u> | 43 |
| 3. | <u>Desencalado y rendido</u> | 44 |
| 4. | <u>Pikelado</u> | 44 |
| 5. | <u>Precurtido</u> | 45 |
| 6. | <u>Curtido y basificado</u> | 45 |
| 7. | <u>Neutralizado y recurtido</u> | 45 |
| 8. | <u>Tintura y engrase</u> | 46 |
| 9. | <u>Aserrinado, ablandado y estacado</u> | 46 |
| H. | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN | 46 |
| 1. | <u>Análisis sensorial</u> | 46 |
| 2. | <u>Análisis de laboratorio</u> | 47 |
| a. | Porcentaje de elongación | 47 |

| | | |
|------|--|-----|
| b. | Flexometria | 48 |
| c. | <u>Resistencia a la abrasión</u> | 49 |
| IV. | <u>RESULTADOS Y DISCUSIONES</u> | 50 |
| A. | EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO PRECURTIDO CON LA UTILIZACIÓN DE 3 NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO, (2, 3 y 4%) | 50 |
| 1. | <u>Porcentaje de elongación (%)</u> . | 50 |
| 2. | <u>Resistencia a la abrasión</u> | 56 |
| 3. | <u>Flexometria</u> | 64 |
| B. | COMPORTAMIENTO DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO | 69 |
| 1. | <u>Llenura</u> | 69 |
| 2. | <u>Redondez</u> | 78 |
| 3. | <u>Soltura de flor</u> | 86 |
| C. | ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES | 95 |
| D. | EVALUACIÓN ECONÓMICA | 97 |
| V. | <u>CONCLUSIONES</u> | 99 |
| VI. | <u>RECOMENDACIONES</u> | 100 |
| VII. | <u>LITERATURA CITADA</u> | 101 |
| | ANEXOS | |

RESUMEN

En el Laboratorio de Curtiembre de Pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se evaluó el comportamiento de las características físicas y sensoriales del cuero caprino para calzado precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído (2, 3 y 4%), en dos ensayos y cinco repeticiones bajo un modelo estadístico Completamente al Azar, con arreglo bifactorial. Al aplicar el análisis de la varianza a los resultados de las mediciones físicas de los cueros, se registraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, presentándose resistencias físicas más altas en los cueros tratados con el nivel más bajo de glutaraldehído (2%), reportándose para el porcentaje de elongación (86,1%), resistencia a la abrasión (59,60 ciclos) y flexometría (167,60 N/cm²). Paralelamente, en la evaluación sensorial según el criterio Kruskal Wallis se presentaron las mejores calificaciones en los cueros que fueron precurtidos con el más alto nivel de glutaraldehído, para la llenura (4.70 puntos) y redondez (4.70 puntos), en contraste para la soltura de flor el mejor resultado se presentó en los cueros precurtidos con 2% de glutaraldehído, cuya calificación fue de 4.70 puntos. Por lo que en conclusión se obtuvo las mejores repuestas al aplicar en el precurtido de pieles caprinas 2% de glutaraldehído; puesto que, se elevan significativamente las resistencias físicas del cuero plena flor destinado a la confección de calzado, donde por el uso diario sufren múltiples fuerzas que pueden romper la estructura fibrilar.

ABSTRACT

In the laboratory Fur Tannery, Faculty of Animal Science of ESPOCH, we evaluated the performance of physical and sensory characteristics of goat leather for shoes tanning with glutaraldehyde different levels (2, 3 and 4%), in two trials and five repetitions under a completely randomized model under bifactorial. In applying the analysis of variance of the results of physical measurements of the leathers were highly significant differences between treatments ma presenting higher physical resistances in the leathers treated with the lowest level of glutaraldehyde (2%), reporting to the elongation percentage (86.1%) resistance to abrasion (59.60 cycles) and flexometría (167.60 N/cm²). Meanwhile, in the sensory evaluation at the discretion Kruskall Wallis presented the highest grades in the hides that were pretannage with glutaraldehyde ma high for the filling (4.70 points) and roundness (4.70 points), in contrast for ease of flower showed the best result in the pretannage leathers with 2% glutaraldehyde, whose score was 4.70 points.

So in conclusion the best response was obtained by applying the tanning of goat skins 2% glutaraldehyde, since, were significantly elevated physical resistance full grain leather for use in the manufacture of footwear, which suffer from daily use multiple forces that can break the fibrillar structure.

LISTA DE CUADROS

| N° | Pá |
|--|----|
| | g. |
| 1. FÓRMULA NORMAL DE CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS. | 17 |
| 2. FORMULACIÓN DE CURTICIÓN CON PIQUEL ESCASO. | 18 |
| 3. FORMULACIÓN DE PIQUEL - PRECURTICIÓN 1 | 24 |
| 4. FORMULACIÓN DEL PIQUEL PRECURTICIÓN 2. | 25 |
| 5. PRECURTICIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS. | 26 |
| 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA. | 37 |
| 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO. | 41 |
| 8. ESQUEMA DEL ADEVA. | 42 |
| 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO PRECURTIDO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 y 4%). | 51 |
| 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO PRECURTIDO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 y 4%), POR EFECTO DE LOS ENSAYOS. | 62 |
| 11. COMPORTAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO Y LOS ENSAYOS. | 70 |
| 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO. | 73 |
| 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO (2,3 y 4%), POR EL EFECTO DE LOS ENSAYOS. | 84 |
| 14. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE PRECURTIENTE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 Y 4%), Y LOS ENSAYOS. | 93 |

| | |
|--|----|
| 15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES. | 96 |
| 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA. | 98 |

LISTA DE GRÁFICOS

| N° | Pág. |
|---|------|
| 1. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). | 52 |
| 2. Regresión del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). | 54 |
| 3. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos. | 55 |
| 4. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos. | 57 |
| 5. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). | 58 |
| 6. Regresión de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). | 60 |
| 7. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de los ensayos. | 63 |
| 8. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos. | 65 |
| 9. Comportamiento de la flexometría del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de los tratamientos. | 66 |
| 10. Regresión de la flexometría del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). | 68 |

11. Comportamiento de la flexometría del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos. 71
12. Comportamiento de la llenura del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). 74
13. Regresión de la llenura del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). 76
14. Comportamiento de la llenura del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos. 77
15. Comportamiento de la llenura del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtiente glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos. 79
16. Comportamiento de la redondez del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2, 3 y 4%). 80
17. Regresión de la redondez del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). 82
18. Comportamiento de la redondez del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos. 85
19. Comportamiento de la redondez del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtiente glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos. 87
20. Comportamiento de la soltura de flor del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). 85
21. Regresión de la soltura de flor del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%). 90

22. Comportamiento de la soldadura de flor del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos. 91
23. Comportamiento de la soldadura de flor del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtiente glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos. 94

LISTA DE FORMULAS

| N° | | Pág. |
|----|---|------|
| 1. | Obtención del glutaraldehído. | 28 |
| 2. | Estabilización del colágeno de la piel. | 28 |

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Porcentaje de elongación del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.
2. Resistencia a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.
3. Flexometría del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.
4. Llenura a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.
5. Redondez a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.
6. Soltura de flor a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.
7. Receta para el curtido del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles glutaraldehído en la precurtición.
8. Receta para el descarnado del cuero plena flor con la utilización de glutaraldehído en la precurtición.
9. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para cuero plena flor para calzado con la utilización del 2% de glutaraldehído en la precurtición.
10. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para cuero plena flor para calzado con la utilización del 3% de glutaraldehído en la precurtición.
11. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para cuero plena flor para calzado con la utilización del 4% de glutaraldehído en la precurtición.
12. Receta para el recurtido del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición.
13. Receta para el acabado y lacado del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición.
14. Análisis físico del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición.

I. INTRODUCCIÓN

Las cabras son los animales domesticados más antiguos de la humanidad, sirviendo de sustento a las poblaciones nómadas del desierto, aportándolas carne, leche y abrigo en condiciones de muy pobre alimentación y pocos cuidados. Cuando se realizan los procesos de curtiembre, los caprinos proporcionan cueros excelentes; de más valor que los del lanar y del vacuno. Las materias primas empleadas por la industria del cuero son sobre todo productos secundarios de la industria de la carne, posteriormente el desarrollo del sector curtidor en el marco de una economía interna hasta los años sesenta mantiene un nivel artesanal, que ante el crecimiento de ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, con la consecuente demanda de calzado, bolsos, billeteras, carteras, manufacturas de cuero, inicia su industrialización bajo el modelo de sustitución de importaciones de la década de los setenta.

La tecnología en el subsector del cuero al igual que en la mayoría de las industrias ecuatorianas aún no pueden acceder a la alta tecnología utilizada en los países con un mayor nivel de desarrollo, su capacidad tecnológica industrial en las curtiembres cubre relativamente las necesidades del tamaño del mercado que actualmente capta; sin embargo, su producción es deficitaria con relación a la demanda del producto es por esta y varias razones más, la búsqueda de alternativas de producción las cuales vayan encaminadas a mejorar la productividad tanto en calidad como en cantidad. En el transcurso de la fabricación del cuero al cromo puede efectuarse tratamientos previos, como es el precurtido, que sirve para preparar la flor para que sea más fina y menos suelta después de la curtición.

El glutaraldehído se ha demostrado al día de hoy, ser la sustancia más eficiente en el precurtido del cuero, muchos otros agentes precurtientes fueron experimentados pero se obtuvieron resultados poco alentadores. Los taninos vegetales y sintéticos se mostraron menos eficaces en relación a las propiedades generales del cuero con ellos obtenidos. Entre los demás aldehídos, el glioxal ha demostrado muchos límites y el mismo formaldehído, ha dado resultados

discretos, no puede ser aplicado por problemas toxicológicos. En la producción del cuero los trabajos preliminares de ribera, el remojo y el pelambre se realizan con la misma modalidad para la producción del wetblue.

El desengalado debe ser totalmente atravesado con el fin que el glutaraldehído pueda penetrar fácilmente en toda la sección de la piel. Los agentes desengalantes en base a sales de amonio exaltan el amarillamiento del cuero tratado con glutaraldehído, por tanto y sobre todo si el cuero deberá ser teñido en tonos pasteles su empleo debe contener niveles aceptables. La modalidad con que se desarrolla el piquelado tiene una influencia determinante en la penetración del glutaraldehído en la sección de la piel. El agregado de engrase en el baño de piquelado, actúa como deslizante e impide la acción negativa de la fricción de las pieles con las paredes de los tambores. El precurtido con glutaraldehído juega un rol decisivo en la producción del cuero libre de metales pesados y de sales de aluminio. Por lo anotado anteriormente los objetivos planteados fueron:

- Curtir piel de caprinos para la obtención de cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído (2, 3 y 4%) en la precurtición.
- Evaluar las resistencias físicas del cuero plena flor precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído, para impedir la ruptura de la estructura fibrilar al aplicar fuerzas multidireccionales sobre el cuero.
- Evaluar las características sensoriales del cuero plena flor luego de haber utilizado diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición con sales de cromo.
- Determinar el rendimiento y la rentabilidad a través del indicador Beneficio/Costo del cuero plena flor que fue utilizado para la confección de calzado.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CURTICIÓN AL CROMO

Artigas, M. (2007), señala que la finalidad de la curtición es estabilizar la proteína frente a la descomposición bacteriana y a los agentes externos, mediante la reacción de productos poli funcionales de peso molecular medio. Se utilizan productos poli funcionales por su capacidad de reaccionar con más de una molécula de colágeno. El objetivo secundario de la curtición al cromo es conferir una serie de propiedades a la piel como son: plenitud, tacto, elasticidad, finura de flor, etc. Los productos que se utilizan para la curtición son básicamente dos, el aluminio y el cromo, aunque hay otros que también tienen la facultad de curtir. Se utilizan mayoritariamente estos dos porque son más baratos, más fáciles de utilizar y pueden llegar a formar enlaces estables con los grupos -COOH de las fibras del cuero.

Adzet, J. (2005), reporta que el aluminio es muy utilizado en peletería porque permite el decolorado. No da color, y no interacciona con H₂O₂ del decolorado. La curtición al cromo sirve como tratamiento único o en combinación con otros productos curtientes para fabricar mucha variedad de artículos. Con la curtición se aumenta la temperatura de contracción de la piel, para que aguante las sucesivas operaciones de tintura y engrase, que generalmente se deben hacer a altas temperaturas. El cuero curtido al cromo húmedo resiste bien temperaturas de 100°C, y una vez seco aguanta la temperatura de vulcanizado (para la fabricación de zapatos) que es de unos 120°C. La piel curtida al cromo seca posee en su interior un gran número de espacios vacíos en forma de canales microscópicos localizados entre las fibras curtidas. Estos poros permiten que los cuerpos gaseosos tales como el aire y el vapor de agua puedan pasar a su través con relativa facilidad, es lo que se denomina permeabilidad a los gases y al vapor de agua. Los factores que regulan la curtición al cromo son.

- Las características de la piel piquelada.
- La concentración y la basicidad.

- El tamaño de los complejos del cromo.
- La adición de sales neutras.
- La temperatura.
- Los enmascarantes.
- Envejecimiento de la sal de cromo.
- Tiempo de duración de la curtición.

1. Influencia de la basicidad

Bacardit, A. (2005), manifiesta que el sulfato de cromo normal $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ es desde el punto de vista químico de una basicidad cero. No tiene apenas poder curtiente y es soluble en agua. El sulfato básico de cromo $\text{SO}_4\text{Cr}(\text{OH})$ (del 33% de basicidad), tiene afinidad por la fibra y sigue siendo soluble en agua. El hidróxido de cromo $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (del 100% de basicidad), tiene bastante afinidad por la fibra y no es soluble en agua. Las basicidades usadas en la curtición al cromo van desde 0 hasta 60%. Para calcular la basicidad a la que queda una sal de cromo al adicionarle una base o una sal de hidrólisis básica, es necesario saber el porcentaje de óxido de cromo (Cr_2O_3), de la sal de cromo usada, la fórmula del producto basificante y la basicidad de la sal de cromo antes de la adición del basificante.

Bühler, B. (2009), afirma que en general se puede decir que, a más basicidad más curtición, y por lo tanto más temperatura de contracción. La basicidad del baño y de la piel conviene que aumente progresivamente. Para ello se utilizarán licores de distinta basicidad 33-42-50, autobasificantes, se hará una basificación lenta, se pueden adicionar sales con enmascaramiento débil con basificación rápida inicial, se realizará un alargamiento progresivo del baño, etc. Un aumento de la basicidad efectiva muy al principio de la curtición sólo fue interesante para artículos especiales como el ante. Cuanto más básica es una curtición, menos afinidad tiene la piel hacia los recurtientes, colorantes, grasas, ya que el cromo y la piel están más unidos y el cromo ha perdido reactividad, sobre todo a basicidades finales muy altas (50-55%). Pero a su vez, al contener más cromo la

piel, cantidades más altas de recurtientes, colorantes y grasa se podrán combinar. De esta forma, en algunos casos los dos efectos contrarios se pueden anular, y en otros casos uno de los dos efectos predomina sobre el otro. Los principales agentes de basificación de las sales de cromo son el bicarbonato y el carbonato sódicos, también se pueden utilizar el formiato y acetato sódico. El aumento de pH se ha de realizar de forma lenta y uniforme sin saltos bruscos. Por ello los álcalis se adicionan disueltos y en varias tomas a fin de obtener una fijación del cromo homogénea en todo el espesor de la piel. En la actualidad, se utilizan compuestos poco solubles del tipo óxido de magnesio, carbonato cálcico, en cuyo caso tiene importancia el tamaño de la partícula, ya que cuanto más fina sea ésta más rápidamente reaccionan. El calcio forma con los sulfatos de la curtición sales poco solubles que pueden precipitar sobre el cuero y traer problemas en las operaciones posteriores.

2. Influencia del enmascaramiento

Para <http://www.cueronengrasantes.com>. (2011), el enmascaramiento de las sales de cromo sirve para hacerlas más suaves y poder obtener unas pieles con flor más fina, más llenas y más suaves. Enmascarando la curtición al cromo se obtiene un cuero menos catiónico; es decir, que tiene menor capacidad de reaccionar con los compuestos aniónicos. Los colorantes ácidos y directos, taninos vegetales y aceites sulfonados, penetran mejor con sales enmascaradas. Utilizando las mismas cantidades de productos sobre un cuero curtido con sales de cromo enmascaradas se obtienen matices de tintura más pálidos y más igualados, y cueros acabados más llenos y suaves debido a la mejor distribución del cromo y a la mejor penetración de las grasas. El cromo no sólo se combina con el colágeno por las valencias iónicas positivas sino que tiene seis posibles enlaces covalentes por cada átomo de cromo.

Según <http://www.meiga.web>. (2011), los enmascarantes se unen al cromo principalmente en la flor estos enlaces, bloqueando totalmente o en parte, según la cantidad y tipo de enmascarante, la posibilidad de unión del cromo con la fibrilla de colágeno. Las sales de cromo enmascaradas reaccionan menos con la piel

que sin enmascarar. Por otro lado, en general, una molécula de enmascarante se une a dos o más átomos de cromo produciéndose agregados grandes de átomos de cromo y enmascarante, por lo tanto se obtiene más producto curtiente que sin enmascarar. El enmascaramiento de la sal de cromo puede ser debido a:

- El tipo de ácido utilizado en el piquel.
- La utilización de una sal de cromo enmascarada (licores reducidos con glucosa, melaza, etc.).
- La utilización de un enmascarante al basificar (formiatos, acetatos, adipatos, etc.).
- La utilización de neutralizantes enmascarantes en la neutralización (formiatos, acetatos, etc.).

Frankel, A. (2009), cita que cuanto más enmascarada sea la sal de cromo en la curtición, mayor será la facilidad de penetración y menor el peligro de sobrecurtición, más fina será la flor, será menor el contenido en cromo de la piel, y menor la reactividad hacia los sintéticos, colorantes y grasas. La plenitud de la piel puede ser mayor debido a que el enmascarante produce grandes agregados de átomos de cromo, pero al contrario también puede ser menor ya que la afinidad disminuye y reacciona poca cantidad de cromo. De esta forma se pueden compensar los dos efectos. En general no se debe abusar del enmascarante, se usa sólo como máximo un tercio del necesario para bloquear las seis covalencias del átomo de cromo. Es decir, se utiliza un enmascarante con dos posibilidades de covalencia con el cromo. El tacto depende del tipo de enmascarante que se utiliza.

Gratacos, E. (2002), explica que el formiato, adipato y ftalato dan un tacto blando. El acetato, lactato y oxalato dan un tacto duro. En muchas ocasiones es mejor utilizar una mezcla de varios enmascarantes en poca cantidad, que utilizar pocos enmascarantes en una cantidad mayor. Los sulfatos sólo actúan como enmascarantes en concentraciones elevadas. Los cloruros no se pueden considerar como enmascarantes. El ion OH se puede considerar el mejor enmascarante. Su adición masiva produce la precipitación. Cuanto más

enmascarante hay, más OH⁻ se debe añadir para desplazarlo provocando la fijación del cromo sobre la piel o la precipitación de la sal de cromo en el baño. Los licores de cromo reducidos con glucosa cuyo contenido en óxido de cromo es de un 10-11% contienen una mayor proporción de complejos no iónicos y aniónicos que las soluciones reducidas con anhídrido sulfuroso. La proporción de átomos de cromo y grupos sulfato es la misma a cualquier concentración, pero a elevadas concentraciones la ley de acción de masas provoca la penetración de los grupos sulfato u otros hacia el interior del complejo de cromo dándoles un carácter más electronegativo. Por simple dilución se puede establecer un nuevo equilibrio formándose una mayor proporción de complejos catiónicos. Los licores de cromo reducidos con anhídrido sulfuroso poseen solo el enmascaramiento por los grupos sulfato, el cual es reversible. Una sal de cromo medianamente enmascarada se obtiene reduciendo el dicromato con glucosa.

Un licor de cromo de 33% de basicidad se puede obtener mediante:

100 Kg. Na₂Cr₂O₇+100 Kg. H₂SO₄+25-30 Kg glucosa+100-200 l. agua.

Para cada Kg de H₂SO₄ que se añade o se quita de los 100 Kg utilizados se baja o se sube 1% la basicidad.

Graves, R. (2007), indica que se pueden obtener distintos enmascaramientos según el orden de adición de los productos. Lo más corriente y seguro es añadir lentamente la glucosa al final, disuelto. Las disoluciones preparadas a partir del alumbre de cromo con basificación mediante carbonato sódico son muy poco enmascaradas. Las sales de cromo sólidas reducidas con SO₂ tienen un enmascaramiento débil con SO₄⁼ que al cabo de un tiempo de disolución desaparece totalmente, y más rápidamente cuanto mayor es la temperatura. De esta forma, existe la posibilidad de usar sales de cromo sin disolver con basificaciones rápidas, curtaciones en seco, etc. Las sales de cromo preparadas por reducción con materias orgánicas (glucosa, melazas, etc.), tienen el enmascaramiento con SO₄⁼; además del producido por los productos orgánicos, producidos por la descomposición de los reductores utilizados. El color del cuero curtido al cromo depende de la basicidad y enmascaramiento. En general, a más basicidad se obtiene un color más verde. Según el enmascaramiento es más o

menos verde o verde azulado, e incluso puede llegar a ser violáceo. Si la curtición no es enmascarada ni básica, el cuero es verde azulado claro.

3. Influencia de la temperatura

Hidalgo, L. (2004), reporta que como la piel piquelada se contrae a temperaturas superiores a los 40°C, al principio se debe trabajar a temperatura ambiente, y una vez el cuero está atravesado con las sales de cromo, se puede iniciar un aumento gradual de la temperatura del baño de curtición. El aumento de temperatura favorece la disolución de la sal de cromo, su hidrólisis, que hace disminuir el valor de pH del baño de curtición, aumenta el grado de polimerización de las moléculas de cromo; es decir, su tamaño y astringencia, así como la formación de complejos es más rápida y efectiva. Cuando los complejos de cromo han atravesado la piel, el aumento de temperatura es beneficioso ya que por un lado favorece la velocidad de difusión de las moléculas de cromo y por otro lado, aumenta la velocidad de reacción entre el cromo y el colágeno, lo que permite obtener un mayor agotamiento de los baños residuales. Al trabajar a temperaturas superiores a las normales se produce un aumento de la hidrólisis que hace casi innecesaria la adición de productos alcalinos para la basificación, lo cual facilita una distribución uniforme de la sal de cromo en todo el espesor de la piel, que además absorbe mayor cantidad de óxido de cromo.

Para <http://www.cueronengrasantes.com>. (2011), en la curtición al cromo en caliente se fijan mejor los compuestos de cromo más básicos, quedando en el baño residual los compuestos de cromo de menor basicidad. Al realizar la curtición al cromo en caliente se obtiene un cuero más lleno, más compacto y más blando, con mejor tacto y presentación. La basificación de baños de curtición o de disoluciones de sales calientes (60°C) se debe realizar con sumo cuidado debido a la facilidad de producirse precipitados al formarse agregados de cromo muy grandes e insolubles en agua. Con lo cual se puede manchar la piel si se produce durante la curtición.

4. Influencia de la sal de cromo en el baño de curtición

Según <http://www.meigacromo.web.com>. (2011), La curtición es una reacción de equilibrio químico entre la piel y el cromo, y por ello, a mayor concentración, más tendencia habrá a desplazarse este equilibrio hacia la fijación de cromo en la piel siempre y cuando estén en proporción normal (6-8 % de sal de cromo: 60-80% de agua). Pero cuando la concentración es muy alta no hay suficiente dilución para que el sulfato de cromo se pueda desenmascarar bien, y por lo tanto disminuye su reactividad anulando y venciendo fácilmente la tendencia anterior. El cromo tiene poca afinidad y penetra fácilmente por difusión gracias al efecto mecánico. Este es el fundamento de las curticiones en seco. Las soluciones concentradas de sulfatos de cromo que llevan consigo sulfato sódico impiden el desenmascaramiento rápido del cromo, ayudando con ello a disminuir aún más la reactividad de las sales de cromo facilitando la penetración trabajando con baños cortos o casi secos. La cantidad de óxido de cromo fijado aumenta al aumentar la concentración de la sal de cromo. El aumento de acidez provoca una mayor desionización de los grupos carboxílicos de la piel reduciendo la fijación de la sal de cromo y por otro lado disminuye la astringencia de las sales de cromo.

5. Influencia de la cantidad de sales neutras

Para <http://www.curticion.com>. (2011), como sales neutras se pueden añadir cloruro sódico, que es la que proviene del píquero, y el sulfato sódico. El tamaño de los agregados moleculares del puede variar según la sal neutra presente. Las sales neutras deshidratan las proteínas por efecto osmótico y dificultan el acceso a los grupos reactivos, acción que puede variar de una sal a la otra. Los iones de las sales neutras, una vez disueltas, se solventan y disminuyen la cantidad de agua libre, lo que representa un incremento de la concentración de cromo en el baño. Las dos sales tienen un efecto diferente sobre la fijación del cromo. El ion sulfato se coordina más fácilmente con las sales básicas del cromo que el ion cloruro, siendo la sal de cromo más enmascarada pero con una acción curtiente más reducida. Por otro lado el anión sulfato al ser divalente, puede formar en solución enlaces electrostáticos con los grupos catiónicos insolubles de la

proteína y forma enlaces transversales que estabilizan la estructura de colágeno, lo que se manifiesta por una elevación de la temperatura de contracción. Si hay poca cantidad de sales neutras en el baño de curtición, la piel se puede hinchar demasiado antes de curtirse, con lo cual no se producirá una buena penetración del cromo. Si hay mucha cantidad de sales neutras las fibras se deshidratarán mucho y quedarán fijas de esta manera al cromo dando pieles vacías y acartonadas.

6. Influencia de la cantidad de sal de cromo utilizada

Rieche, A. (2006), reporta que como ya se ha dicho anteriormente, la curtición es una reacción de equilibrio, por esto a más cantidad de cromo, más absorberá la piel, a no ser que quede saturada. La basicidad, la temperatura y el enmascaramiento son factores que influyen en la cantidad de cromo que toma la piel. A igualdad de condiciones, cuanto mayor es la cantidad de cromo que se añade a la curtición, más llena queda la piel, con flor más subida, más compacta, menos plástica y menos resistente.

7. Influencia de la cantidad de baño de curtición

Salmeron, J. (2003), reporta que La cantidad de baño que se utiliza en curtición influye en la hidrólisis y reactividad de la sal de cromo. Las soluciones concentradas de licores de cromo contienen mayor cantidad de complejos aniónicos y no iónicos. En principio, al aumentar la concentración de la sal de cromo parece que debería haber una mayor fijación, no obstante como desaparecen complejos catiónicos disminuye la reactividad del cromo con la piel. En baño corto el efecto mecánico del bombo es muy importante y se favorece la penetración de la sal de cromo hacia el interior de la piel. En baño largo la acción mecánica es mucho menor, por dilución aumentan la cantidad de complejos catiónicos y se aumenta la basicidad de la sal de cromo, todo esto aumenta la astringencia y favorece una distribución desigual de las sales de cromo. El Estado de la piel en cuanto a la acción de ribera Cuanto mayor es la acción de ribera,

más cromo tomará la piel en las mismas condiciones, de la misma manera que lo hacía cuando nos hemos referido a la cantidad de sal de cromo utilizada.

8. Influencia del piquel

Artigas, M. (2007), señala que la piel en tripa que ha sufrido el tratamiento de pelambre y calero presenta un punto isoeléctrico alrededor de 5 - 6 y por consiguiente, una vez piquelada a pH más ácido tendrá más grupos catiónicos. La penetración de las sales de cromo en forma aniónica o catiónica se puede considerar como un fenómeno físico y por tanto deberían penetrar a la misma velocidad. Una de las formas de fijación de la sal de cromo sobre la sustancia piel es por coordinación a los grupos carboxílicos de las cadenas transversales del colágeno. Pero a los valores de pH=3-3,6 que son los que normalmente se emplean en la curtición, sólo una parte de los grupos carboxílicos estarán ionizados y disponibles para la coordinación. Por consiguiente, se logrará una mayor fijación del cromo si se emplean sales enmascaradas que sean solubles a valores de pH más elevados. La sal de cromo catiónica es más astringente y presenta una mayor facilidad para coordinarse con los grupos carboxílicos ionizados, ya que cargas de distinto signo se atraen. Las sales de cromo amónicas por tener la misma carga que los grupos carboxílicos se repelerán dificultando su coordinación.

Adzet, J. (2005), reporta que a los valores de pH que se alcanzan con el piquel, es necesario añadir sales neutras a la piel para que no sufra un hinchamiento ácido. Si se produjera dicho hinchamiento se reducirían los espacios interfibrilares y dificultaría extraordinariamente la penetración de las sales de cromo. Hay que considerar además, el pH necesario para entrar en la curtición. Cuanto más bajo es el pH (2,5-3), más fácilmente penetra el cromo en la piel. Si el piquel está atravesado, más ácido contiene la piel y queda en el baño, con lo cual se debe basificar más si se quiere llegar a los pHs normales del final de la curtición (3,6-4). Cuanto más alto es el pH, sin ser superior a 4, más difícil es la penetración del cromo, pero se deberá realizar menos basificación. En general, se procura

trabajar a pH lo más altos posibles en el piquel, ya que permiten una buena distribución del cromo y se debe basificar menos.

9. Influencia del envejecimiento de la sal de cromo y reposo de las pieles

Bacardit, A. (2005), manifiesta que las sales de cromo disueltas, se olifican con el tiempo, sobre todo cuanto más básicas son. La olificación es la unión de varios átomos de cromo mediante los grupos OH" de forma que pierden reactividad. A medida que disminuye su reactividad va aumentando el tamaño del complejo o agregado molecular del cromo, obteniéndose cueros más llenos, con mayor facilidad de penetración del cromo y de mejor calidad. Si el tiempo de reposo es muy largo puede quedar la reactividad muy disminuida hasta el punto que la piel coge poco cromo, obteniéndose de esta forma una piel vacía. Después de la curtición al cromo es conveniente dejar las pieles en reposo, en parte por el motivo anteriormente explicado, y en parte para dar tiempo a que el cromo se fije, antes de efectuar los lavados previos a la recurtición.

10. Influencia del tiempo de curtición

Bühler, B. (2009), afirma que la curtición al cromo es un proceso lento, sobretodo en sus fases finales. El tiempo mínimo para llevar a cabo una curtición al cromo es del orden de 48 horas. Este es el motivo por el que en muchas curticiones las pieles se dejan en reposo después de las 6-12 horas de curtición en bombo. Tiempos muy largos de reposo disminuyen la reactividad del cromo de la piel frente a los productos que se añaden posteriormente. En reposos muy prolongados (varios meses o años), el cromo se irá modificando dando cada vez más pieles con aspecto de cromo enmascarado, o sea más blandas y llenas, menos reactivas hacia los colorantes, etc.

B. FACTORES QUE DETERMINAN EL RESULTADO DE LA CURTICIÓN

La Casa Comercial Bayer. (2007), indica que los factores que más determinan el resultado de la curtición y por ello, en parte, los artículos son la cantidad de

romo, la basicidad a la cual se llega al final de la curtición y el enmascaramiento de la curtición. Por esta razón se puede indicar el esquema siguiente:

- Poco cromo (1% de Cr_2O_3), poco básico (pH final 3.6), poco enmascarado.
- Poco cromo (1% de Cr_2O_3), poco básico (pH final 3.6), muy enmascarado.
- Poco cromo (1% de Cr_2O_3), muy básico (pH final 4.2), poco enmascarado.
- Poco cromo (1% de Cr_2O_3), muy básico (pH final 4.2), muy enmascarado.
- Mucho cromo (2 % de Cr_2O_3), poco básico (pH final 3.6), poco enmascarado.
- Mucho cromo (2% de Cr_2O_3), poco básico (pH final 3.6), muy enmascarado.
- Mucho cromo (2% de Cr_2O_3), muy básico (pH final 4.2), poco enmascarado.
- Mucho cromo (2% de Cr_2O_3), muy básico (pH final 4.2), muy enmascarado.

1. Poco cromo, poco básico

Hidalgo, L. (2004), reporta que en este caso las pieles no absorben mucho cromo por lo que cabe esperar, en general, que sean de flor fina, algo vacío, no muy blando, siendo aptas para recibir una recurtición intensa sin que queden resentidas directamente su finura de flor ni su resistencia. Puede ser que la TC no llegue a 100°C, pero si existe enmascaramiento, las pieles serán más aptas para su posterior recurtición con productos aniónicos. Este tipo de curtición, realizando una recurtición adecuada, se puede utilizar en artículos tipo forro, semi- cromo, marroquinería, cierto tipo de empeine y tapicería. En general, se tratará de artículos blandos, compactos (debido a la recurtición), y con poca tendencia a la plasticidad y a la elasticidad.

2. Poco cromo, muy básico

Para <http://www.fao.org.com>. (2011), a pesar del poco cromo ofrecido, al elevar el pH, la piel lo absorberá casi totalmente y quedará curtida con una TC del orden de los 100°C. Sus fibras quedarán separadas, y por lo tanto tendrán una buena movilidad sin que haya un exceso de trabazón entre ellas, ni un exceso de relleno. Dará pieles blandas, de flor bastante fina y con bastante tendencia a la

plasticidad. El tipo de tacto se modificará con el enmascaramiento aumentando en general, la blandura y finura de flor, y disminuyendo ligeramente la plasticidad a favor de la elasticidad. La resistencia al desgarro no se verá afectada. Se producirá una cierta tendencia a la soltura de flor, pero se puede mejorar con la recurtición. Este tipo de curtición, con el empleo de recurticiones no muy modificadoras, se puede utilizar para artículos de guantería, napas para confección de poco peso y grosor. Dará pieles blandas, plásticas o elásticas, de flor fina.

3. Mucho cromo, poco básico

Según <http://www.curtientesminerales.htm.com>. (2011), la oferta de cromo elevada compensa, en parte, la poca afinidad debida a la basicidad no muy elevada, y las pieles quedan curtidas con TC de 100°C fácilmente. Las fibras quedan unidas entre sí fuertemente, con lo que se produce una tendencia a obtener pieles no excesivamente blandas, compactas, de flor fina, con poca tendencia a sufrir soltura de flor y con buenos valores de resistencias. Con el enmascaramiento se modifica el tacto, la plenitud y la finura de flor. Con este tipo de curtición es con el que se fabrican la mayoría de cueros, sobre todo los que deben ser usados por el lado flor, como pueden ser: piel vacuna para empeine, flor corregida, napa vacuna, lanares, cabría, etc.

4. Mucho cromo, muy básico

Para <http://www.podoortosis.com>. (2011), con altas ofertas de cromo y basicidades elevadas se consiguen las máximas absorciones de cromo por parte del cuero, consiguiéndose TC mayores de 100°C. El cromo provoca, además de la curtición, un cierto efecto de relleno con encogimiento de la piel, con la consiguiente pérdida de pietaje y un ligero aumento del grosor del cuero. Las fibras quedan cortas, compacta la piel, la flor no queda fina, las pieles presentan un tacto blando pero no esponjoso y con una cierta elasticidad. No presentan plasticidad alguna. Con el enmascaramiento se puede modificar el tacto y el

aspecto de la flor. Las pieles pueden presentar una disminución de sus resistencias. Este tipo de curtición es adecuado para los artículos tipo ante, nobuck, crispado, arrugado y otros análogos.

C. CONTROL DE LA CURTICIÓN Y LOS PRODUCTOS EMPLEADOS

Según <http://www.cueronet.com>. (2011), las sales de cromo: además de los análisis para determinar el contenido en óxido de cromo y la basicidad, es corriente realizar sencillas determinaciones que suministren información complementaria interesante. Índice de floculación: al añadir una solución de hidróxido sódico o de carbonato sódico a una solución de una sal de cromo se forma (ocasionalmente un precipitado que se redisuelve por agitación. Si continuamos la adición de álcali llega un momento que el precipitado ya no se redisuelve y la solución se enturbia, y decimos que se ha alcanzado el punto de floculación. En este momento una pequeña parte de las sales de cromo contenidas en la solución tienen una basicidad tal que son insolubles, lo cual se manifiesta por un ligero enturbiamiento. La basicidad alcanzada es aquella que se empieza a precipitar las sales de cromo de la solución, en las condiciones de la muestra. Esta basicidad depende muchos factores, entre ellos se pueden citar el tamaño de partícula, la concentración en sal de cromo, enmascaramiento, etc.

Jones, C. (2004), señala que este valor tiene interés práctico ya que es una indicación de la máxima cantidad de álcali que se puede añadir a los licores de cromo sin que se produzca su precipitación. En la sal de cromo sólida es interesante determinar el índice de floculación inmediatamente después de su disolución y al cabo de 6-12 horas. Es interesante también, observar la diferencia de los índices de floculación con la sal de cromo recientemente disuelta en frío y previa ebullición de la solución. Todo ello da una información del estado de enmascaramiento lábil por sulfates. Los pHs de las disoluciones en frío y en caliente, medidos inmediatamente y después de un reposo de 6-12 horas, ayudan a ver cómo se comporta el enmascarante y la hidrólisis de las sales de cromo en polvo en las condiciones de empleo. La observación de la forma del grano con una lente de aumento nos indica la forma de secado de una sal de cromo en

polvo, si tiene el grano redondeado ha sido atomizada, si la forma no es redondeada es que ha sido secada y triturada. Para la curtición empleando sales sin disolución previa son mejores las atomizadas. Es interesante también, observar la facilidad de disolución a la temperatura y otras condiciones de empleo, así como el posible residuo insoluble que no debería existir para evitar riesgos en la flor.

- Productos basificantes: además de su análisis químico es conveniente emplearlos al determinar su índice de floculación, con lo que se verá su poder enmascarante con relación a productos ya conocidos como pueden ser el bicarbonato y el carbonato sódico.
- Productos enmascarantes: aparte de su análisis químico se puede estudiar su eficacia como estabilizante del cromo determinando el índice de floculación con álcali normal del tipo carbonato o bicarbonato sódico de una solución de cromo conteniendo además el producto enmascarante en la proporción en que va a ser empleado o en cantidad superior.
- Productos engrasantes o suavizantes: es conveniente determinar la no precipitación (compatibilidad) con las sales de cromo antes de su empleo.
- Control del proceso: durante el proceso de curtición al cromo se deben controlar el pH, la temperatura y el tiempo de rodaje. La marcha del proceso puede hacerse mediante controles del óxido de cromo de la piel y del baño, la basicidad del baño, el índice de floculación, el grado de penetración de la curtición en pieles gruesas y la TC de la piel.

Lacerca, M. (2003), indica que terminando el proceso se deben realizar los mismos controles que durante el proceso y con ellos detectar las posibles diferencias que puedan existir entre distintas partidas del mismo artículo. Si es posible la determinación del óxido de cromo, debe hacerse dividiendo la piel previamente en tres capas: flor, carne y centro. La determinación de la TC de la piel debe hacerse con mucho cuidado si quieren sacarse conclusiones.

1. Formulaciones de curtición

Lampartheim, G. (2008), reporta que Son las que surten a la industria de pieles muy finas y por esta condición, una vez curtidas, se destinan a la confección de calzado de alto precio, guantes, encuadernaciones de la mejor calidad, etc. De los animales más jóvenes se obtienen los cueros más finos y de mayor valor. Los caprinos son animales ideales para lugares donde no se dispone de tierra de pastoreo adecuada para ovinos o bovinos. La piel de cabra tiene una estructura fibrosa muy compacta no producen lana, sino pelo, es decir, que se trata de fibras meduladas en toda su extensión. Para realizar el método normal de curtición partimos de pieles descalcadas, rendidas y lavadas con un pH=7,5. Enteros divididos o sin dividir, la formula se describe en el cuadro 1.

Cuadro 1. FÓRMULA NORMAL DE CURTICIÓN DE PIELES CAPRINAS.

| Proceso | % | Descripción |
|---|----------|---|
| % sobre peso tripa. | | |
| Piquel: | | |
| Água | 60% | |
| Sal | 8% | Rodar 15' >6°Bé |
| H ₂ SO ₄ (1:10) 3*15' | 0,3% | Rodar 30' |
| HCOOH(diluido de 1:5) | 1,5% | Rodar 1-4 horas hasta penetración pH=3,5 |
| Curtición: | | |
| Sal de cromo del 33% de basicidad | 8% | Rodar 2 horas. |
| Enmascarante | 1% | Rodar 1 hora. |
| Na ₂ CO ₃ (1:5) | 1,2% | Añadido en 4 veces de 30 minutos. Rodar 4 horas - 6 horas Noche en reposo. |
| pH =3,7-3,8 | TC=100°C | |

Fuente: Lampartheim, G. (2008).

Hidalgo, L. (2004), indica que para realizar una curtición con piquel escaso se utiliza la fórmula partiendo de pieles divididas o delgadas (napa, cabría), que se describe en el cuadro 2.

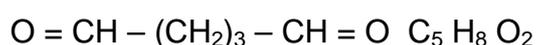
Cuadro 2. FORMULACIÓN DE CURTICIÓN CON PIQUEL ESCASO.

| Producto | Porcentajes y procesos |
|-----------------------------------|--|
| Agua | 40% pH = 3,8 TC = 95-100°C |
| Sal | 5%; Rodar 15', hasta 5°Bé. |
| HCOOH | 0,3% |
| Sal de cromo del 33% de basicidad | Rodar 15'.pH=3,8-4 exterior, 5,5 -6 interior 6% Rodar 8 horas. pH 3.8 TC 95 – 100 ° C |

Fuente: Lampartheim, G. (2008).

D. CURTICIÓN CON GLUTARALDEHÍDO

Lultcs, W. (2003), afirma que el cuero curtido con este aldehído presenta las características de los cueros curtidos con aldehídos, es decir que resisten bien la acción de los álcalis, son sólidos al lavado con jabón y detergentes en caliente, tienen una buena solidez y alcanzan temperaturas de contracción de 80-85 °C. El aldehídoglutárico se puede presentar por las siguientes formulas:



Lacerca, M. (2003), indica que este producto en el mercado se encuentra en forma de solución de 25 o 50 % y acostumbra a tener un pH entre 3 - 4. Es líquido incoloro, durante su almacenamiento puede dar un color amarillento. Tienen un olor picante característico debiendo manipular con cuidado protegiéndose los ojos y las manos. En las soluciones concentradas de aldehídoglutárico, este se encuentra en forma de lígmeros que contienen de 3 - 4 moléculas de monómero.

1. Factores que regulan la curtición

Lampartheim, G. (2008), reporta que la duración, la concentración del producto y el pH son factores que influyen, siendo el más importante el pH. El aldehídoglutárico se fija sobre la piel en un amplio intervalo de pH. La reacción del aldehídoglutárico con el colágeno de la piel es parecida a la que tienen lugar con el formaldehído, aun cuando en igualdad de las otras condiciones proporcionan grado de curtición. Cuando la curtición con glutaraldehído se utiliza como curtición única, se emplea en la proporción del 12% del aldehído glutárico del 25 % para pieles de cordero y del 15% para pieles vacunas, aun cuando las pieles pueden llegar a fijar hasta un 21% del aldehído.

E. PRECURTICIÓN

Lultcs, W. (2003), afirma que con el tratamiento con aldehídos de las pieles al cromo se persiguen en general los siguientes objetivos:

- Obtener un cuero más blando.
- Obtener un cuero con buenas resistencias al mojado, lavado, y secado sin acartonamientos excesivos.
- Obtener cueros con la posibilidad de resistir durante algo más tiempo, temperaturas cercanas a la temperatura de contracción sin encogimientos y que en el caso de producirse, sean estos, algo más reversibles.
- Obtener un aumento ligero de plenitud, en parte por esponjamiento.

Morera, J. (2007), aduce que todo ello dando por supuesto que otras características del cuero al cromo se verán respetadas como son la reactividad de la piel al cromo frente a sintéticos. Grasas, poca hidrofilia y tingibilidad. Esta suposición se basa en el hecho de que la reacción de los aldehídos con la piel se produce con los grupos amino libres, que son los que no actúan en la fijación del cromo sobre el colágeno. Los cuatro objetivos citados se consiguen precisamente al complementarse mutuamente las sales de cromo y los aldehídos. Esta

complementación puede explicar la menor posibilidad de unión de fibras entre sí en el secado, con lo que se obtiene un cuero más blando, así como las mejores resistencias al mojado y a la temperatura. Ya es un poco más difícil explicar el motivo del aumento de estas características con exceso de aldehídos, que concuerda a su vez con una disminución de la resistencia al desgarro. Es posible que ambos efectos se deban de alguna forma a una polimerización excesiva y a la fijación sobre el colágeno de muchas moléculas de aldehído en el mismo punto o en puntos muy cercanos en lugar de una fijación más lineal y más ampliamente distribuida. Parece apoyar este enfoque, el hecho de que al emplear aldehídos es necesario eliminar el aldehído no fijado mediante lavados o anular su reactividad residual con bisulfito o con amoníaco, si no se quieren correr riesgos de pérdidas elevadas de resistencia y posibles manchas por polimerización del aldehído.

Palomas, S. (2005), menciona puesto que la reactividad general de los aldehídos es mayor en medio básico, es lógico que la fijación del aldehído sobre el colágeno aumente al aumentar el pH, esto significa que la aplicación de los aldehídos en la fabricación del cuero al cromo se realice fundamentalmente en el piquel, curtición cromo, y antes del neutralizado, si se desea una buena distribución en todo el corte a fin de aprovechar sus ventajas y evitar posibles sobrecurticiones. No obstante, algunos aldehídos medianamente reactivos, tienen fijación bastante parecida en un intervalo de pH entre 3.5 y 6.0 existiendo con ellos poco riesgo de sobrecurticiones. En el mercado existen varios aldehídos con poder curtiente. Siendo el más conocido de antiguo el formaldehído, más reciente es el glutaraldehído o pentanodial^{1,5} que es uno de los más reactivos y es posible encontrar acetaldehído y derivados del mismo que son más reactivos que el formaldehído y menos reactivos que el aldehído glutarico.

Soler, J. (2004), indica las oxazolidinas son compuestos cíclicos de 5 eslabones con cierta lesión en el anillo y se comportan como aldehídos, pero por tener un átomo de nitrógeno en el anillo, además del átomo de oxígeno pueden actuar modificando algo el carácter catiónico de la pie al cromo. Las oxazolidinas se emplean principalmente como basificante suaves en la curtición o recurtición al

cromo comunicando, además de las características típicas de los aldehídos, un aumento de la firmeza y finura de la flor del cuero. El empleo del aldehído glutárico queda restringido en el caso de pieles lanares para ante lana, debido al amarillamiento que produce en la lana. Contemplamos a continuación los tres métodos más corrientes de efectuar el tratamiento con aldehídos en pieles al cromo:

1. Precurtición con aldehídos

Schubert, M. (2007), señala que con este tipo de tratamiento se persigue aprovechar la estabilización del colágeno, a fin de poder realizar posteriormente tratamientos sin sal de pieles piqueladas; emplear temperaturas algo elevadas en los desengrases por ejemplo. o sencillamente aprovechar al máximo las cualidades ya citadas que dan a la piel a cromo los aldehídos, basándose en el hecho conocido de que el primer producto que reacciona con la piel es el que le comunica más su carácter. Un posible esquema de trabajo puede ser el siguiente, trabajando con pieles desescaladas, rendidas y lavadas:

- % sobre peso tripa o desescalado.
- Agua y sal a 7-8 °Be. 100- 200%.
- Rodar 10 minutos.
- Ácidofórmico o similar 1.5% - 2%.
- Rodar 60 -90 minutos acidificación en $\frac{3}{4}$ de corte.
- Aldehído 1 – 3%.
- Rodar hasta penetración pH final = 3.8 – 4%.
- Rodar 1-2 horas más.

Shreve, R. (2004), afirma que en este momento se puede o cambiar el baño o en el mismo baño precede a la curtición al cromo. En el caso de cambiar el baño, según el aldehído empleado previa comprobación de la temperatura de contracción y del no hinchamiento de la piel con agua sin sal se puede proceder a la curtición al cromo en baño sin sal. Para realizar un tratamiento en caliente, por

ejemplo un desengrase es necesario o como mínimo conveniente, proceder a una subida de pH hasta 6,0 posterior a la adición del aldehído empleado 1-2 % de bicarbonato u otro álcali, excepto con amoníaco, que puede provocar el desmontado del aldehído de la piel por formación de compuestos de adición. Recordemos que con el formaldehído el amoníaco forma la hexametiltratramina que es un compuesto muy estable. Otro esquema a partir de pieles piqueladas podría ser el siguiente: Pieles piqueladas a pH 1.5 aproximadamente

- % sobre peso piquel x 1.25 x 1.5 (según grado escurrido).
Agua y sal a 10-11 °Be. 100 % - 200 %.
- Rodar 10 minutos.
- Aldehído 1-3%.
- Rodar 30 - 60 minutos (hasta penetración), (Reactivo Schiff).
Bicarbonato o similar 0.5 % - 1 % (no amoníaco).
- Rodar hasta ajustar pH = 3.8-4.0 Rodar 1-2 horas más.

Vanvlimer, P. (2004), señala que se debe continuar como en el caso anterior con la curtición en el mismo baño o en baño efectuadas las comprobaciones ya indicadas. En el caso de pasar a un desengrase en caliente subir el pH hasta valores de 6.5 a fin de asegurar una estabilización mínima de la piel frente a la temperatura. Un tratamiento especial para eliminar los restos de aldehído en general no es ario, puesto que ya se eliminan con los cambios de baño o los lavados del engrase. No obstante, antes del reposo de las pieles al cromo es interesante efectuar un enjuague en los casos en la precurtición con aldehídos y la curtición al cromo se han efectuado en el mismo baño.

Para <http://www.definicion.org.com>. (2011), una posibilidad consiste en curtir primero al vegetal con muy poca oferta de extracto (10-15%), reposar, lavar, descurtir un poco la flor con bórax (1-3%), blanquear con ácido oxálico, con lo cual el pH se baja aproximadamente a 3, y curtir con órgano-cromo o con cromo muy enmascarado. Se emplea con pieles muy fofas para aumentar su plenitud y compacidad. Da mejor resultado que si los curtientes se adicinasen al revés.

Otra posibilidad, para obtener pieles crispadas, consiste en hacer una Ribera muy fuerte (hasta el rendido), escurrir o no y curtir en baño corto con poco vegetal (10-15%) astringente (zumaque y análogos), serrín y un ácido para obtener pH 3-3.5. Los productos se añaden al bombo sin solución de continuidad. Se produce una sobrecurtición y la piel se crispa y al cabo de 5-6 horas de rodar se curte al cromo en el mismo baño o en baño aparte. Los objetivos de esta precurtición pueden ser:

- Preparar la flor para que sea más fina y menos suelta después de la curtición.
- Poder efectuar la curtición sin sal y a temperatura elevada, para conseguir mayor agotamiento del baño y mayor plenitud en el cuero.
- Reducción del cromo en baños residuales, al poder reducir la oferta de cromo en curtición.

Para <http://www.curtiem@data.com>. (2011), los órgano-cromos se pueden emplear en el baño de curtición antes de añadir el cromo. Se busca proteger la flor para mejorar la finura y disminuir su soltura y obtener tacto blando debido al enmascaramiento que provoca la presencia del órgano-cromo. Al precurtir con glutaraldehído debe bajarse la oferta de ácido en el piquel para que no baje demasiado la acidez debido al cromo y no se fije dicho cromo en la precurtición, disminuyendo su efecto. También a grandes rasgos se puede considerar que existen dos estilos para efectuar la precurtición. El primero de ellos es más aconsejable para artículos más delgados y blandos al estilo baquetilla y el segundo más apto para los artículos gruesos y compactos al estilo suela. Esto no quiere decir que cualquiera de los dos no sea aprovechable para cualquier artículo curtido al vegetal.

<http://www.wauqtic@cueronet.com>. (2011), por motivo de unas características del curtido suaves, de mejor plenitud, aumento de la estabilidad al sudor, al calor, lavado y álcalis, se ha impuesto el empleo de di aldehídoglutárico en la precurtición y sus variaciones, cada vez más fuertemente. Un efecto de precurtición se presenta ya a partir de un pH 2.5. Para el empleo de piquelado o de curtición al cromo se mejora el agotamiento de curtientes, lo que permite una reducción de la adición de

romo. También se obtiene un fino aspecto de la flor del cuero. Como precurtición de vegetal en cueros curtidos se acelera la curtición final y sucede también una mejor fijación de los curtientes. Como recurtiente mejora la blandura, así como la igualación de tinturas sin aclaraciones. En zonas ligeramente alcalinas, es posible un efecto de línea crispado. Para cuero puramente blanco es de tomar en cuenta el amarillento color de curtición. Sin embargo se han desarrollado modificaciones, que no presentan ese color amarillento. Además, existen productos para el empleo en baños de engrase, especialmente para pieles en tripa piqueladas, que posibilitan una ejecución libre de sal y disolventes. Molestos olores, por las partes de aldehído no enlazadas en el baño o cuero, se pueden reducir con menor adición de sulfito, la formula se trabajará en porcentaje aplicado sobre el peso tripa, las pieles deberán estar desescaladas, rendidas y lavadas y con un pH de 7 – 7,5; como se describe en el cuadro 3.

Cuadro 3. FORMULACIÓN DE PIQUEL - PRECURTICIÓN 1.

| Producto | Proceso |
|---|---|
| Agua | 30 % |
| Sal | 7 % Rodar 10 minutos ° Be = 5-5.5 |
| Ácido fórmico diluido 1/5 | 1.5 % ; rodar 2-4 horas, hasta penetración pH = 4.5 |
| Sintético precurtiente sólido y / ó | 4-5 % |
| baño agotado de la curtición anterior | 10-20 % Rodar 2-6 horas, hasta penetración |
| Comprobar no hinchamiento de la piel enjuagando con agua. | Vaciar baño |
| Agua | 100% y rodar 10 minutos |
| Vaciar baño y empezar la curtición propiamente dicha. | |

Fuente: <http://www.quiminet.com>.(2011).

Según <http://www.meiga.web.com>. (2011), Una variante de esta precurtición apta para dar más blandura al cuero es la adición de un 1-2 % de glutaraldehído en el piquel al poco tiempo de la adición del ácido el esquema de la formulación sería el que se describe en el cuadro 4, aplicado bajo el % de peso tripa en pieles desencaladas, rendidas y lavadas con pH 7.- 7.5

Cuadro 4. FORMULACIÓN DEL PIQUEL PRECURTICIÓN 2.

| Producto | Porcentaje y proceso |
|---|--|
| Agua | 30 % |
| Sal | 7 %; Rodar 10 minutos con 5 - 5.5 °Be = |
| ácido fórmico diluido 1 / 5 | 1.5 %, rodar 15 minutos |
| Glutaraldehído | 1 -2 % Rodar 3-4 horas, hasta penetración pH = 4.5 |
| Comprobar la no precipitación inmediata del baño con el sintético | |
| Precurtiente y con el baño agotado de la curtición anterior | |
| sintético precurtiente sólido y/ó | 4-5 % |
| de baño agotado de la curtición anterior | 10-20 % |
| Rodar 2-4 horas, | hasta penetración |
| Comprobar no hinchamiento de la piel enjuagando con agua. | |
| Vaciar baño | |
| Agua | 100% |
| Rodar 10 minutos | |
| Vaciar baño y empezar la curtición propiamente dicha. | |

Fuente: <http://www.meiga.web.com>.(2011).

En el cuadro 5, se describe la fórmula de una precurtición de pieles caprinas en la que el cálculo de los porcentajes de productos aplicado se calcula sobre el peso tripa de la piel.

Cuadro 5. PRECURTICIÓN DE LAS PIELES CAPRINAS.

| Procesos | Porcentaje |
|--|------------------|
| Pieles bien descalcadas, rendidas o no y lavadas pH 6- 6.5 | |
| Agua | 20 % |
| Sal | 2-3 % |
| Rodar 10 minutos | ° Be = 5 -5.5 |
| Sintético precurtiente sólido y/ó de baño agotado de la curtición anterior | 4-5 % 10-20 % |
| Rodar 2-3 horas | |
| Comprobar penetración en toda la flor (para evitar curtición muerta) | |
| ácido fórmico o | 0.5 % |
| sintético auxiliar ácido para ajustar ph = 4.5-5 | 1 -2 % |
| Comprobar no hinchamiento de la piel enjuagando con agua. | |
| Vaciar baño | |
| Agua | 100% |
| Rodar 10 minutos | |
| Vaciar baño y empezar la curtición propiamente dicha. | |

Fuente: <http://www.meiga.web.com>. (2011).

Artigas, M. (2007), señala que antes de pasar a la curtición en el caso de la suela se hacen los cortes en el dorso para evitar el abarquillamiento durante la curtición. Con el tratamiento con aldehídos de las pieles al cromo se persiguen los siguientes objetivos:

- Obtener un cuero más blando.

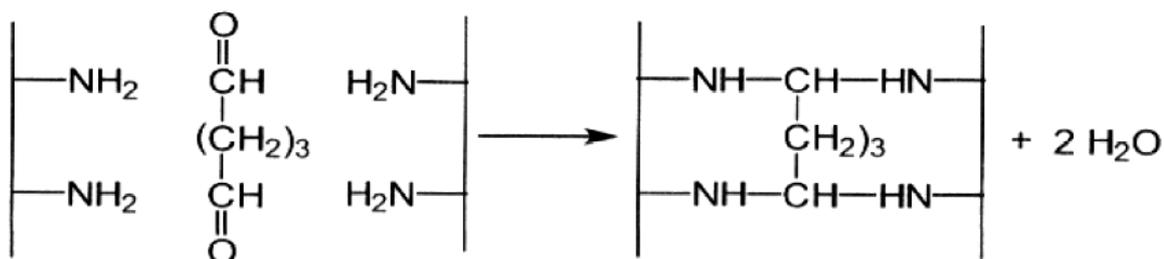
- Obtener un cuero con buenas resistencias al mojado, secado u planchado sin acartonamientos excesivos.
- Obtener cueros con la posibilidad de resistir por algo más de tiempo cercanas a la temperatura de contracción sin encogimiento de la piel.

F. EL GLUTARALDEHÍDO

Bacardit, A. (2005), manifiesta que comercialmente se presenta en soluciones del 25-50% de pH = 3-4. Es un líquido incoloro y transparente que puede envejecer volviéndose de color amarillento y formando un poco de precipitado. Su olor es picante y debe evitarse su contacto con piel y ojos. El glutaraldehído es frecuentemente confundido con el formaldehído. Si bien glutaraldehído y formaldehído comparten el nombre de familia química “aldehído”, sus propiedades químicas y toxicológicas son significativamente distintas. El glutaraldehído no contiene formaldehído, ni libera formaldehído, incluso después de almacenamiento prolongado bajo condiciones adversas. En las soluciones concentradas, el glutaraldehído se encuentra en forma de polímero formado por tres o cuatro monómeros. Sus reacciones que más interesantes relacionadas con la curtición son:

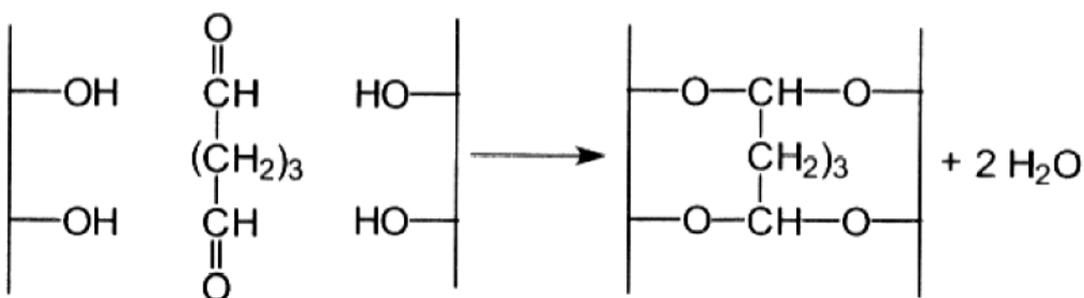
- Con los derivados del fenol como los que están presentes en los curtientes vegetales y sintéticos. Con estos curtientes, el aldehídoglutárico forma compuestos insolubles y por tanto es, en principio, incompatible y no se pueden usar los dos al mismo tiempo.
- La reacción con sí mismo. Es un proceso acelerado por el calor, las concentraciones elevadas y los pH altos o que se produce simplemente debido a un largo período de almacenamiento. Se aprecia porque las soluciones acuosas de glutaraldehído se vuelven más amarillas y hay separación de polímeros insolubles.
- Con bisulfitos y sulfitos. Se producen unos precipitados que son muy difíciles de disolver y que pueden perjudicar el efecto curtiente. Ahora bien, empleados

en pequeñas dosis en baños agotados y acompañados de un buen lavado van muy bien para eliminar los restos de glutaraldehído no fijado, que podrían formar manchas en la piel debido a sus cambios por oxidación. Con los grupos amino de la piel. Hay dos posibilidades, en la fórmula 1, se indica las reacciones que se presenta para la formación del glutaraldehído:



Fórmula 1. Obtención del glutaraldehído.

Bûhler, B. (2009), afirma que la molécula de aldehído ejerce una acción reticulante entre dos cadenas de la molécula de colágeno que están juntas formando las "fibrillas" del colágeno. Al formar nuevos puentes entre las moléculas en cadena, se estabiliza el colágeno de la piel. Con grupos hidroxil de la hidroxiprolina, hidroxilisina y serina, en la fórmula 2, se describe la estabilización del colágeno de la piel:



Fórmula 2. Estabilización del colágeno de la piel.

Casa Comercial Bayer. (2007), indica que la polimerización del glutaraldehído, en este caso queda depositado de forma puramente física entre las fibras

decolágeno. Esta deposición mejora la plenitud y esponjosidad del cuero. Su compatibilidad con los curtientes minerales en especial con el Cr (III). El efecto curtiente en las sales de cromo se produce al reaccionar los grupos carboxílicos del colágeno de la piel con el complejo de cromo y así producirse la reticulación de las moléculas de colágeno contiguas. El glutaraldehído hace lo mismo pero entre los grupos amino e hidroxil. Por lo tanto se puede usar conjuntamente sal de cromo y glutaraldehído en la curtición. El glutaraldehído llega al comercio en solución acuosa al 25 y 50 %. Da lugar a una cierta mejora de la blandura del cuero. Sin embargo no hace superflua una recurtición con productos convencionales. No es suficiente un tratamiento con glutaraldehído especialmente cuando se trata de cuero vacío y delgado o cuando se desee buena ligabilidad o facilidad de grabado. Da al cuero un claro matiz amarillento, por lo que el producto no puede ser recomendado para blanco. Una napa curtida al cromo, neutralizada y recurtida con glutaraldehído da muy buenos resultados. Se utiliza mucho también para crispaciones a pH 7-8, es muy astringente pero tiene a favor que esto es controlable, lo que no sucede así con los vegetales. Al emplearlos hay que tener cuidado de que no queden restos de aldehído sin fijar, lo cual se consigue empleando cantidades pequeñas, bastante tiempo, lavando bien al final y si se cree necesario añadir bisulfito o amoníaco, que reacciona con los grupos aldehídos libres impidiendo su posterior reacción entre sí y polimerización que puede hacer perder resistencia al cuero terminado. Por este riesgo de polimerización hay que cuidar de no dejar un baño en el que se ha efectuado el tratamiento con un aldehído en reposo por la noche con las pieles dentro, si el agotamiento no es casi total, puesto que se pueden provocar manchas.

1. Aplicaciones

Córdova, R. (2009), menciona que las aplicaciones más usuales del glutaraldehído son: curtición, recurtición, precurtición y crispación. En la curtición influyen el tiempo, la concentración de producto y el pH. La fijación de glutaraldehído en la piel se produce en un intervalo de pH de 2 a 9. La máxima temperatura de contracción se consigue a pH = 6. Cuando se llega a un medio neutro o ligeramente alcalino se fija más glutaraldehído, pero en forma polimérica

y que sólo llena la piel, no la curte. Cuando el glutaraldehído es el único curtiente se usa aproximadamente una proporción del 12% de glutaraldehído del 25% para pieles ovinas y del 15% para pieles vacunas. Si se usa conjuntamente con cromo las cantidades de glutaraldehído son inferiores. Se trabaja a pH = 4 y se puede añadir el glutaraldehído antes o al mismo tiempo que el cromo o bien 1 o 2 horas antes de añadir los neutralizantes en la neutralización. Se busca conseguir una buena resistencia a los lavados en seco y húmedo de la piel y un tacto blando y parecido al cromo. A veces también se usa en ciertas curticiones como al aceite para gamuzas o al aluminio para blanco.

Cotance, A. (2004), aduce que el cuero curtido con glutaraldehído resiste bien la acción de los álcalis, son sólidos al lavado con jabón y detergentes en caliente, tienen una buena solidez al sudor y sus temperaturas de contracción llegan a 80-85°C. Con glutaraldehído tanto se puede recudir cuero con curtición vegetal como cuero con curtición al cromo. El cuero con curtición vegetal para plantilla se puede recurtir con glutaraldehído para aumentar la resistencia al sudor. La recurtición de cuero al cromo con glutaraldehído está muy extendida. Las cantidades empleadas suelen ser del 1% al 3% (de concentración del 50%) y se suelen añadir o bien en el píquel como precurtición, una vez añadido y penetrado totalmente el ácido o bien antes de la neutralización, en baños en que muchas veces ya hay un sintético tipo órgano-cromo.

Frankel, A. (2009), cita que en general, el tiempo de agotamiento del glutaraldehído es superior a una hora, pero este tiempo se puede acelerar ya sea ajustando el pH o bien elevando la temperatura del baño o bien reduciendo la cantidad de baño. Una recurtición típica podría hacerse a 30°C, con un baño del 50% sobre el peso rebajado y con una oferta de glutaraldehído del 2-3% (c = 50%). Según donde se añade el glutaraldehído, el valor del pH, la temperatura de trabajo y el % de oferta del glutaraldehído, los cueros tendrán unas determinadas características:

- Si se añade un 2-4% de glutaraldehído antes de la neutralización, se obtienen cueros más esponjosos, grano más fino y generalmente, flor más firme.

- Si se añade el glutaraldehído después de la neutralización se obtienen cueros con tacto menos esponjoso y en general, de grano más elevado.

Gratacos, E. (2002), explica que esto se explica porque si se usa el glutaraldehído antes de la neutralización, es decir, a pH más bajo, la fijación es más lenta, penetra en el cuero al cromo y se fija repartido de forma relativamente uniforme sobre el corte. Si se emplea después, se fija más en superficie y en un tiempo más corto y, por lo tanto, la flor se llena más y la parte interna se ablanda menos. En general, como más bajo es el pH al añadir el glutaraldehído, más claros, más blandos, más liso y más resistencia al desgarro tienen los cueros.

- Al aumentar la temperatura de trabajo el grano aparece más grosero y la flor es más firme y se encoge un poco. También aumenta la esponjosidad al tacto. Esto podría ser debido a que a mayor temperatura hay mayor formación de polímeros y, por tanto, hay menos reticulación y más acción de relleno.
- Al aumentar la oferta de glutaraldehído aumenta la esponjosidad del cuero y disminuyen los valores de desgarro, lo cual indica una buena acción curtiente reticulante.
- Los cueros recurtidos con glutaraldehído tienen, a parte de una curtición más estable, las ventajas de que casi no se modifica la flor, el tacto continúa siendo mineral y el poder de absorción del agua no aumenta demasiado. También se puede emplear el glutaraldehído para efectuar un inicio de crispación con un tratamiento con el 2-3% de aldehído sobre pieles bien encaladas, desencaladas, piqueladas y despiqueladas a pH = 8.5-9.

G. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL PRECURTIDO CON GLUTARALDEHÍDO

Para <http://www.definicion.org.com>. (2011), los aldehídos, al reaccionar con los grupos amino del colágeno, forman uniones covalentes muy estables incluso en medio básico. Se trata de productos ni catiónicos ni aniónicos y por ello son

compatibles con el cromo y pueden emplearse en las fases de fabricación en presencia de sales de cromo y otras sales y también en presencia de extractos vegetales y sintéticos de sustitución. Además del formaldehído cuyo uso es conocido desde hace mucho tiempo como producto curtiente para la fabricación de gamuzas al aceite, por dar pieles que no pierden el tacto blando al ser mojadas y secadas de nuevo, existen otros aldehídos que se fijan en el cuero a pH mucho más ácidos que el formol que requiere un pH 7,5 a 9. El glutaraldehído llega al comercio en solución acuosa al 25 Y 50 %. Da lugar a una cierta mejora de la blandura del cuero. Sin embargo no hace superflua una recurtición con productos convencionales. No es suficiente un tratamiento con glutaraldehído especialmente cuando se trata de cuero vacío y delgado o cuando se desee buena ligabilidad o facilidad de grabado. Da al cuero un claro matiz amarillento, por lo que el producto no puede ser recomendado para blanco.

Para <http://www.curtiem@data.com>. (2011), una napa curtida al cromo, neutralizada y recurtida con glutaraldehído da muy buenos resultados. Se utiliza mucho también para crispaciones a pH 7-8, es muy astringente pero tiene a favor que esto es controlable, lo que no sucede así con los vegetales. Al emplearlos hay que tener cuidado de que no queden restos de aldehído sin fijar, lo cual se consigue empleando cantidades pequeñas, bastante tiempo, lavando bien al final y si se cree necesario añadir bisulfito o amoníaco, que reacciona con los grupos aldehídos libres impidiendo su posterior reacción entre sí y polimerización que puede hacer perder resistencia al cuero terminado. Por este riesgo de polimerización hay que cuidar de no dejar un baño en el que se ha efectuado el tratamiento con un aldehído en reposo por la noche con las pieles dentro, si el agotamiento no es casi total, puesto que se pueden provocar manchas. Los factores que influyen en el precurtido son:

- La concentración del precurtiente.
- El pH final del precurtido.
- El tipo de glutaraldehído empleado.
- La duración del proceso.
- La modalidad de la basificación.

- La naturaleza de los taninos sintéticos empleados.

Según <http://www.precuertientes.htm.com>. (2011), con una oferta de 0,5% de glutaraldehído al 100% de sustancia activa, las pieles presentan una Tc de aproximadamente 72°C, adecuada para asegurar una correcta operación de rebajado. Si se ofrecen a las pieles excesos de glutaraldehído las mismas sufren de una disminución de la resistencia al desgarre. Con el aumento de la concentración del glutaraldehído en precurtido, se registra a la vez un mayor amarillamiento, lo cual es indeseable en la elaboración de pieles que deberán teñirse en tonos pasteles.

Para <http://www.cueronet.curticion.com>. (2011), como ya se ha referido ampliamente, la reactividad del glutaraldehído varía sensiblemente al variar el pH, por extrañamente al aumentar el mismo sobre 4 existe un incremento de la cantidad de glutaraldehído fijada en el cuero, esto no implica un aumento de la Tc. Bajo pH 4, al aumentar la acidez, disminuye correspondientemente la Tc del cuero. En la práctica por tanto, el precurtido inicia a un pH inferior a 3 para permitir al aldehído de penetrar eficientemente en sección; sucesivamente se aumenta gradualmente el pH a un valor de 4,0 - 4,2. Valores de pH mas elevados causan únicamente el efecto de intensificar el amarillamiento del cuero sin mejorar ulteriormente la estabilidad hidrotérmica.

Según <http://www.spanish.org.com>. (2011), el empleo de la glutaraldehído modificada, que es menos reactiva respecto al producto tal cual, permite gracias a su menor astringencia una mejor penetración. Las ventajas derivantes se evidencian en la obtención de una flor más fina, y de un color de wetwhite más claro. La duración del precurtido con glutaraldehído depende del espesor del cuero. Obviamente el tiempo necesario para completar la penetración del precurtiente en sección, será mayor para una piel a pleno espesor respecto a una piel dividida en tripa. Generalmente, con el fin de obtener la perfecta penetración del glutaraldehído y el efecto curtiente óptimo, los cueros, luego de la basificación deben permanecer en el baño de precurtido durante la noche en automático. Todas las experiencias conducidas al intento de reducir los tiempos

del proceso no tuvieron resultados positivos. La basificación se inicia luego de 90 minutos del agregado de la GDA. Luego el pH se incrementa gradualmente evitando saltos de pH demasiado bruscos, en modo que el aldehído pueda reaccionar con la piel lentamente sin sobrecargar la flor. Este inconveniente que se opone a una fácil penetración, conduce a una flor grosera y en casos extremos lo torna frágil.

<http://www.cuernetprecurtido.com>. (2011), señala que en general el baño se basifica en un primer tiempo con sales de blanda acción alcalina, como el formiato de sodio y sucesivamente muy lentamente con bicarbonato de sodio. En alternativa puede utilizarse un tanino sintético auxiliar con efecto neutralizante, cuya acción es más blanda de los agentes basificantes tradicionales. El recurso a los taninos sintéticos en precurtido es útil para mejorar el escurrido y el rebajado del wetwhite. Estos contribuyen en proveer una piel menos pegajosa, y que por este mismo efecto, se rebaja más fácilmente. Se emplean taninos sintéticos sólidos a la luz, cuya composición se basa en dihidroxi difenilsulfona.

<http://www.es.wikipedia.org.com>. (2011), indica que al principio se tendía a emplear en precurtido cantidades reducidas de taninos sintéticos, suficientes para asegurar un escurrido y un rebajado más fácil. Actualmente se prefiere un precurtido más fuerte. Con este tipo de precurtido en el que se utiliza 3 a 5 % de tanino sintético, se controla el espesor del cuero en modo más previsible, teniendo en cuenta que existe de este modo, una fluctuación inferior entre el espesor rebajado del wetwhite y el del cuero acabado. En este caso el rebajado no daña el extracto papilar y el cuero no sufre de un hinchamiento excesivo e irregular en el cuero del curtido principal sucesivo. En base a estas consideraciones se reporta la formulación más racional para la producción de wetwhite. El control de los parámetros fundamentales del precurtido son:

- Remojo y pelambre convencionales.
- Empleo de agentes descalcantes con bajo contenido de amonio.
- Descalcado total.
- PH de fin de piquelado inferior a 3,0 88888.

- Empleo de glutaraldehído modificado.
- Aumento gradual del pH.
- pH de fin de curtido en torno a 4,0.
- Empleo de un tanino sintético sólido a la luz (del 3 al 5%).
- Mantener las pieles en el baño de curtido durante la noche.
- Lavado final con bisulfito de sodio.

H. FICHA TÉCNICA DEL GLUTARALDEHÍDO KOHRSOLIN FF5

Según [\(2011\)](http://www.es.scribd.com), otros nombres con lo que se conoce al glutaraldehído es: 1,5-Pentanodial; $C_5H_8O_2/OHC(CH_2)_3CHO$ Glutaral. ICSC: 0158; ProtgctolGDA o Kohrsolin FF5, las propiedades físicos-químicos son:

- Aspecto: Es un líquido viscoso e incoloro, de olor agrio, picante.
- Masa molecular: 100.1.
- Punto de ebullición a 1.3 kPa: 71-72°C.
- Punto de ebullición (se descompone): 187-189°C.
- Punto de fusión: -14°C Densidad relativa (agua = 1): 0.7.
- Solubilidad en agua: miscible Presión de vapor, kPa a 20°C: 2.3.
- Densidad relativa de vapor (aire = 1): 3.5.

Según [\(2011\)](http://www.es.wikipedia.org.com), los beneficios y usos del kohrsolin FF5 son:

- El Glutaraldehídokohrsolin FF5 impide el crecimiento de microorganismos en las zonas de pasteurización.
- No es un oxidante porque tiene una alta concentración de Glutaraldehído (25%).
- El producto tiene la ventaja de que puede ser dosificado basado en las necesidades del cliente.

Para <http://www.quiminet.com.mx>. (2011), las aplicaciones del producto Glutaraldehído de DEVA, se debe de utilizar en concentraciones entre el 0.2% y el 0.4% (V/V). Los peligros y síntomas agudos de envenenamiento por glutaraldehído mas frecuentes son:

- Si hay inhalación puede experimentarse: Tos, dolor de cabeza, dificultad respiratoria y náuseas. Proceder a un área con mucha Ventilación, y extracción localizada de vapores tóxicos, usar protección respiratoria.
- Si hay exposición a los vapores se recomienda mudarse a un área donde haya: Aire limpio, tener mucho reposo, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
- Si hay contacto con la piel se observara enrojecimiento del área afectada. Se debe quitar las ropas contaminadas, aclarar y lavar la piel con agua y jabón. Para evitar contacto con la piel se debe de usar: Guantes protectores y traje de protección.
- Si hay contacto con los ojos puede haber mucho enrojecimiento y dolor ocular (ardor). Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), y proporcionar asistencia médica. Para evitar contacto ocular se recomiendan: Gafas ajustadas de seguridad o protección ocular combinada con la protección respiratoria.
- Si hay ingestión se presentaran dolores abdominales, náuseas, vómitos. No se debe comer, o beber ni fumar durante la manipulación del glutaraldehído. Lavarse las manos antes de comer. Si hay ingestión accidental se debe de enjuagar la boca, provocar el vómito (¡únicamente en personas conscientes!), dar a beber agua abundante y proporcionar asistencia médica.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de curtiembre de pieles de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, que está ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Riobamba, sector kilómetro 1½ Panamericana Sur. A una altitud de 2.754 m. s. n. m. y con una longitud oeste de 78° 28' 00" y una latitud sur de 01° 38' 02". Con un tiempo de duración de 126 días. En el cuadro 6, se describe las condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.

Cuadro 6. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN RIOBAMBA.

| INDICADORES | 2009 |
|---------------------------|--------|
| Temperatura (°C). | 13.45 |
| Precipitación (mm/año). | 42.8 |
| Humedad relativa (%). | 61.40 |
| Viento / velocidad (m/s). | 2.50 |
| Heliofania (horas/ luz). | 1317.6 |

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales (2009).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El número de unidades experimentales que conformaron el presente trabajo experimental fue de 30 pieles caprinas de animales adultos con un peso promedio de 7,0 Kg cada una. Las mismas que se adquirieron en el Camal Municipal de Riobamba.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- 30 pieles caprinas.
- Mandiles.
- Percheros.
- Baldes de distintas dimensiones.
- Candado.
- Mascarillas.
- Botas de caucho.
- Guantes de hule.
- Tinas.
- Tijeras.
- Mesa.
- Cuchillos de diferentes dimensiones.
- Peachimetro.
- Termómetro.
- Cronómetro.
- Tableros para el estacado.
- Clavos.
- Felpas.
- Cilindro de gas.

2. Equipos

- Bombos de remojo, curtido y recurtido.
- Máquina descarnadora de piel.
- Máquina escurridora.
- Máquina raspadora.
- Bombos de teñido.
- Máquina escurridora de teñido.

- Máquina de estiramiento al vacío.
- Máquina ablandadora.
- Toggling.
- Máquina de elongación.
- Máquina de flexometría.
- Probeta.
- Abrazaderas.
- Pinzas superiores sujetadoras de probetas.
- Calefón.

3. **Productos químicos**

- Cloruro de sodio.
- Formiato de sodio.
- Sulfuro de sodio.
- Hidróxido de calcio.
- Ácido fórmico.
- Ácido sulfúrico.
- Ácido oxálico.
- Mimosa.
- Cromo.
- Ríndente.
- Grasa animal sulfatada.
- Lanolina.
- Grasa catiónica.
- Aserrín.
- Dispersante.
- Pigmentos.
- Anilinas.
- Recurtiente de sustitución.
- Resinas acrílicas.
- Rellenante de faldas.

- Recurtiente neutralizante.
- Recurtiente acrílico.
- Alcoholes grasos.
- Sulfato de amonio.
- Bicarbonato de sodio.
- Glutaraldehído.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para realizar la evaluación de las características físicas y sensoriales del cuero caprino, precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído (2,3 y 4%), los resultados experimentales fueron modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo bifactorial, donde el factor A estuvo constituido por los niveles de glutaraldehído y el Factor B, correspondió al efecto de los ensayos, utilizando el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha_i * \beta_j) + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

| | | |
|----------------------|---|---|
| Y_{ijk} | = | Valor del parámetro en determinación. |
| μ | = | Efecto de la media por observación. |
| α_i | = | Efecto de los niveles de glutaraldehído. |
| β_j | = | Efecto de los ensayos. |
| $\alpha_i * \beta_j$ | = | Efecto de la interacción entre el Factor A y el Factor B. |
| ϵ_{ijk} | = | Efecto del error experimental. |

Para la determinación de la significancia de las variables sensoriales se utilizó la prueba de Kruskal – Wallis, cuyo modelo estadístico fue:

$$H = \frac{15}{nT(nT + 1)} = + \frac{\sum RT_1^2}{nRT_1} + \frac{\sum RT_2^2}{nRT_2} + \frac{\sum RT_3^2}{nRT_3} + 3(nT + 1)$$

Donde:

H = Valor de comparación calculado con la prueba K-W.

nT = Número total de observaciones en cada nivel de precursor glutaraldehído.

R = Rango identificado en cada grupo.

En el cuadro 7, se describe el esquema del experimento que fue utilizado en la presente investigación:

Cuadro 7. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

| Niveles de glutaraldehído | Ensayos | Código | Repetición | T.U.E | Pieles/ tratamient o |
|---------------------------|---------|--------|------------|-------|----------------------------|
| 2% | 1 | T1E1 | 5 | 1 | 5 |
| 2% | 2 | T1E2 | 5 | 1 | 5 |
| 3% | 1 | T2E1 | 5 | 1 | 5 |
| 3% | 2 | T2E2 | 5 | 1 | 5 |
| 4% | 1 | T3E1 | 5 | 1 | 5 |
| 4% | 2 | T3E2 | 5 | 1 | 5 |
| Total de pieles | | | | | 30 |

Fuente: Cachote, V. (2011).

En el cuadro 8, se describe el esquema del análisis de varianza que fue utilizado en la investigación:

Cuadro 8. ESQUEMA DEL ADEVA.

| Fuente de Variación | Grados de Libertad |
|---------------------|--------------------|
| Total | 29 |
| Factor A | 2 |
| Factor B | 1 |
| Interacción A*B | 2 |
| Error | 24 |

Fuente: Cachote, V. (2011).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Físicas

- Porcentaje de elongación, (%).
- Resistencia a la abrasión, (ciclos).
- Flexometría, (N/cm²).

2. Sensoriales

- Llenura, puntos.
- Redondez, puntos.
- Soltura de flor, puntos.

3. Económicas

- Costos de producción.
- Beneficio/ Costo.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados experimentales fueron sometidos a los siguientes estadísticos:

- Análisis de Varianza (ADEVA), para diferencias entre medias.
- Separación de medias a través de la prueba de Tukey ($P < 0.05$), para las variables que presentaron significancia.
- Prueba de Kruskal-Wallis, para variables no paramétricas.
- Análisis de Regresión y Correlación para variables que presentaron significancia.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó 15 pieles caprinas de animales adultos, para cada uno de los ensayos; es decir, un total de 30 pieles con un peso promedio de 7 Kg, provenientes de la provincia de Chimborazo, adquiridas en el Camal Municipal de la ciudad de Riobamba, las cuales fueron sometidas al siguiente procedimiento:

1. Remojo

- Se pesó las pieles caprinas frescas y en base a este peso se procedió a trabajar, para lo cual se preparó un baño con agua, al 200% a temperatura ambiente.
- Luego se disolvió 5 ppm de cloro más 0.3% de tensoactivo, mezclándolos y girando 1 hora el bombo a una velocidad de 2 a 4 rpm, y se eliminó el baño.

2. Pelambre por embadurnado y en bombo

- Nuevamente se pesó las pieles y en base a este peso, se preparó las pastas para embadurnar y depilar, con sulfuro de sodio, en una cantidad de 2.5%, en

combinación con el 3.5% de cal, disueltas en 5% de agua; esta pasta se aplicó a la piel por el lado carnes, con un dobles siguiendo la línea dorsal para colocarles una sobre otra y dejándolas en reposo durante 12 horas, para luego extraer el pelo en forma manual.

- Posteriormente se pesó las pieles sin pelo para en base a este nuevo peso, preparar un nuevo baño con el 100% de agua a 25°C, al cual se añadió el 1.5% de sulfuro de sodio, el 2% de cal y 0.02% de producto enzimático, se giró el bombo a una velocidad de 2 a 4 rpm durante 3 horas y se las dejó en reposo un tiempo de 20 horas, rodando el bombo 5 minutos cada hora y se eliminó el baño.

3. Desencalado y rendido

- Se lavó las pieles con 200% de agua limpia a 30°C más el 0.2% de formiato de sodio, rodando el bombo a una velocidad de 6 a 8 rpm durante 30 minutos; posteriormente se eliminó el baño y se preparó otro baño con el 100% de agua a 35°C más el 1% de bisulfito de sodio, girando el bombo durante 30 minutos; y, se añadió el 1% de formiato de amonio más el 0.2% de producto rindente, se giró el bombo durante 60 minutos; pasado este tiempo, se realizó la prueba de fenoltaleína, para lo cual se colocó 2 gotas en la piel para ver si existe o no presencia de cal, y debiendo estar en un pH de 8.5. Se eliminó el baño y lavó las pieles con el 200% de agua a temperatura ambiente durante 30 minutos, para finalizarse desalojó el baño.

4. Pikelado

- Se preparó un baño con el 100% de agua, a temperatura ambiente, y se añadió el 7% de sal en grano blanca, rodando 10 minutos para que se disuelva la sal, para luego adicionar el 1.5 de ácido fórmico; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes. Se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 20 minutos. Pasado este tiempo, se controló el pH que debía ser de 2,8-3,2; y, se dejó reposar durante 12 horas exactas.

5. Precurtido

Una vez piqueladas las pieles y con un valor de pH entre 2,8 – 3,2; se procedió a adicionar los tratamientos: T1 (2% de glutaraldehído), T2 (3% de glutaraldehído), y T3 (4% de glutaraldehído); y, para luego rodar el bombo durante 60 minutos.

6. Curtido y basificado

- Pasado el precurtido, seañadió el 6% de curtiente en base a cromo, rodó el bombo durante 90 minutos. Luego de este tiempo se adicionó el 0.4% de producto basificante; diluido 10 veces su peso y dividido en 3 partes, se colocó cada parte con un lapso de tiempo de 1 hora; para luego rodar el bombo durante 5 horas y obtener un pH final de 3.8.

7. Neutralizado y recurtido

- Una vez rebajado a un grosor de 1mm se pesaron los cueros y se lavaron con el 200% de agua, a temperatura ambiente más el 0.2% de tensoactivo y 0.2% de ácido fórmico, se rodó el bombo a una velocidad de 14 a 16 rpm durante 20 minutos para luego botar el baño.
- Luego se recurtió con órgano-cromo, en un baño del 40% a 35°C, dándole movimiento al bombo durante 30 minutos para posteriormente botar el baño y preparar otro baño con el 80% de agua a 40°C, al cual se añadió el 1% de formiato de sodio, para realizar el neutralizado, se rodó el bombo durante 40 minutos y se aumentó el 1.5% de recurtiente neutralizante, para rodar el bombo durante 60 minutos, se controló el valor del pH el cual fue de 4.5, posteriormente se eliminó el baño y se lavó los cueros con el 300% de agua a 40°C durante 60 minutos. Se preparó otro baño con el 50% de agua a 40°C al cual se añadió el 6% de sintético de sustitución, el 3% de recurtiente selectivo para faldas, 8% de taray rodó el bombo durante 60 minutos.

8. Tintura y engrase

- Al mismo baño se añadió el 2% de anilinas y se rodó el bombo durante 60 minutos, para luego aumentar el 150% de agua a 70°C, más el 6% de parafina sulfoclorada, más el 2% de lanolina y el 3% de grasa sulfatada, se mezclaron y se diluyó en 10 veces su peso, en agua a 70°C.
- Posteriormente se rodó por un tiempo de 60 minutos y se añadió el 0.5% de ácido oxálico; se giró durante 15 minutos, luego se agregó el 1.5% de ácido fórmico, diluido 10 veces su peso, se dividió en 2 partes y cada parte se rodó durante 10 minutos, y se eliminó el baño. Terminado el proceso se dejó los cueros caprinos reposar durante 1 día en sombra (apilados), para que se escurran y se sequen durante 2 a 3 días.

9. Aserrinado, ablandado y estacado

- Se procedió a humedecer un poco a los cueros caprinos, con una pequeña cantidad de aserrín húmedo, con el objeto de que estos absorban humedad para mejorar la suavidad y estiramiento de los mismos, durante toda la noche. Los cueros caprinos se los ablando a mano y luego se los estaco a lo largo de todos los bordes del cuero con clavos, estirándolos poco a poco sobre un tablero de madera hasta que el centro del cuero tenga una base de tambor, manteniéndolos todo un día y luego se desclavó.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Análisis sensorial

- Para los análisis sensoriales se realizó una evaluación a través del impacto de los sentidos que indicaron que características deberán presentar cada uno de los cueros caprinos dando una calificación de 5 correspondiente a excelente; 4 a muy buena; 3 a buena; 2 a regular y 1 a baja; en lo que se refiere a llenura, redondez y soltura de flor.

- Para detectar la llenura se palpó el cuero notando que el enriquecimiento de las fibras colagénicas debió ser uniforme, y se lo calificó de acuerdo a la escala antes propuesta.
- Para calificar la redondez de la piel luego de realizar el precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído, se utilizó el sentido de la vista y el tacto para observar la deformación del cuero; cuando se lo deslizó por las yemas de los dedos y al mismo tiempo se palpó para sentir el enriquecimiento de las fibras, que debió ser uniforme para que en el momento de la confección del artículo final no se encuentre con una materia prima muy dura y acartonada.
- Para juzgar la soltura de flor se palpó el cuero luego de haber realizado el precurtido, para sentir el hinchamiento colagénico y sobre todo los espacios que quedan libres entre las fibras de colágeno pertenecientes a la zona de unión flor – corium, que provocan el apareamiento de espacios sueltos entre estas fibras, lo que dio como consecuencia, la presencia de arrugas al doblar hacia dentro, la superficie del cuero.

2. Análisis de laboratorio

Estos análisis se los realizó en el Laboratorio de Control de Calidad de la tenería “Curtipiel Martínez” de la ciudad de Ambato, y se los realizó basándose en la Norma IUP 20 (2004), en lo que se refiere a:

a. Porcentaje de elongación

El ensayo del cálculo del porcentaje de elongación a la rotura se utilizó para evaluar la capacidad del cuero para aguantar las tensiones multidireccionales a que se encuentra sometido en sus usos prácticos. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas a tensión. Las normas y directrices de calidad de la mayor parte de curtidos especifican el cumplimiento de unos valores mínimos del porcentaje de elongación. La característica esencial del ensayo es que a diferencia del ensayo de tracción la fuerza aplicada a la probeta se reparte

por el entramado fibroso del cuero a las zonas adyacentes y en la práctica la probeta se comporta como si sufriera simultáneamente tracciones en todas las direcciones. Por ello el ensayo es más representativo de las condiciones normales de uso del cuero, en las que éste se encuentra sometido a esfuerzos múltiples en todas las direcciones. Existen varios procedimientos para medir este porcentaje pero el más utilizado es el método IUP 40 llamado desgarrado de doble filo, conocido también como método Baumann, en el que IUP40 se mide la fuerza media de desgarrado y en IUP 44 se mide la fuerza en el instante en que comienza el desgarrado, para lo cual :

- Se cortó una ranura en la probeta, los extremos curvados de 2 piezas en forma de "L" se introdujeron en la ranura practicada en la probeta.
- Estas piezas estuvieron fijadas por su otro extremo en las mordazas de un dinamómetro como el que se usa en el ensayo de tracción.
- Al poner en marcha el instrumento las piezas en forma de "L" introducidas en la probeta separaron a velocidad constante en dirección perpendicular al lado mayor de la ranura causando el desgarrado del cuero hasta su rotura total.
- Este método es prácticamente equivalente al ASTM D 2212 "Slit tear resistance of leather" y al UNE 59024. En todos ellos se tomó la fuerza máxima alcanzada en el ensayo. La resistencia al desgarrado se puede expresar en términos relativos, como el cociente entre la fuerza máxima y el grosor de la probeta, en Newtons/cm^2 , aunque a efectos prácticos es más útil la expresión de la fuerza en términos absolutos.

b. Flexometría

Para los resultados de flexometría en condiciones de temperatura ambiente, se comparó los reportes del Laboratorio de Control de Calidad de la tenería "Curtipiel Martínez" con las exigencias de la Norma IUP20, para lo cual:

- Se dobla la probeta y se sujetan cada orilla para mantenerla en posición doblada en una máquina diseñada para flexionar la probeta. Una pinza estuvo fija y la otra se movió hacia atrás y hacia delante ocasionando que el doble en la probeta se extienda a lo largo de esta.
- La probeta fue examinada periódicamente para valorar el daño que ha sido producido, las probetas fueron rectángulos de 70 x 40 mm.
- Se midió el grado de daño que se produjo en el cuero caprino en relación a 20.000 flexiones aplicadas al material de prueba.

c. Resistencia a la abrasión

Para la determinación de la resistencia a la abrasión se utilizó el abrasímetro Taber, que es el más utilizado en pieles ligeras destinadas a artículos como tapicería, bolsos, guantes de protección, calzados de niño y otros, que en algunos de sus elementos están sometidos a un roce más o menos intenso con otros cuerpos. Es adecuado para pieles con un acabado muy delicado, tipo ante. Se usan 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.

Para realizar este ensayo se debió ajustar el abrasímetro de forma tal que los extremos doblados de los accesorios para desgarrar estuvieran en ligero contacto el uno con el otro. Se debió colocar la probeta sobre los extremos doblados de manera que estos sobresalieran a través de la ranura de la probeta y con el ancho de los extremos doblados dispuestos paralelamente a los lados de la ranura de la probeta. Posteriormente se apretó la probeta firmemente a los accesorios. Y por último se colocó la máquina en marcha hasta que la probeta se desgarró y considerar como fuerza de desgarrar la máxima carga alcanzada. La resistencia a la abrasión es sólo importante si la penetración del colorante no es uniforme.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO PRECURTIDO CON LA UTILIZACIÓN DE 3 NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 y 4%)

1. Porcentaje de elongación (%)

Los valores medios obtenidos del porcentaje de elongación del cuero caprino precurtido con diferentes niveles (2,3 y 4%), de glutaraldehído, reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0,0001$), entre medias, registrándose los valores más altos de la experimentación en los cueros precurtidos con 2% de glutaraldehído (T1), con 86,1%, seguida de los cueros caprinos a los que se aplicó 3% de glutaraldehído (T2), con medias de 83,40% y por último el porcentaje de elongación más bajo fue registrado en los cueros en los que se utilizó mayores niveles de glutaraldehído es decir 4% (T3), con 78,30%, como se reporta en el cuadro 9, y se ilustra en el gráfico 1; lo que permitió estimar que la aplicación de bajos porcentajes de precurtiente glutaraldehído elevó la elongación de los cueros caprinos.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para la característica física de porcentaje de elongación son superiores a los reportados por la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP 20 (2011), reporta que para considerar que los cueros son óptimos a la resistencia a la elongación el valor en su medición no debe ser menor a 75%, antes de producirse el primer daño en la superficie de la piel, posiblemente estos resultados puedan deberse a las aseveraciones de Lultcs, W. (2003), quien afirma que el glutaraldehído es un líquido incoloro, durante su almacenamiento puede dar un color amarillento, el cuero precurtido con este aldehído resisten bien la acción de los álcalis, son sólidos al lavado con jabón y detergentes en caliente, tienen una buena solidez y alcanzan temperaturas de contracción de 80-85°C, que permiten que el cuero resista muy bien a las fuerzas multidireccionales que

Cuadro 9. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO PRECURTIDO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 y 4%).

| VARIABLES | NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO, % | | | \bar{x} | CV | Sx | Prob | Sign |
|------------------------------------|------------------------------|----------|----------|-----------|------|------|--------|------|
| | 2% | 3% | 4% | | | | | |
| | T1 | T2 | T3 | | | | | |
| Porcentaje de elongación, %. | 86,10 c | 83,40 b | 78,30 a | 82,60 | 1,35 | 0,35 | 0,001 | ** |
| Resistencia a la abrasión , ciclos | 59,60 b | 55,80 a | 54,90 a | 56,77 | 1,61 | 0,29 | 0,0001 | ** |
| Flexometría; N/cm ² | 167,10 c | 160,20 b | 156,60 a | 160,97 | 0,83 | 0,42 | 0.0001 | ** |

Fuente: Cachote, V. (2012).

\bar{x} . Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

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

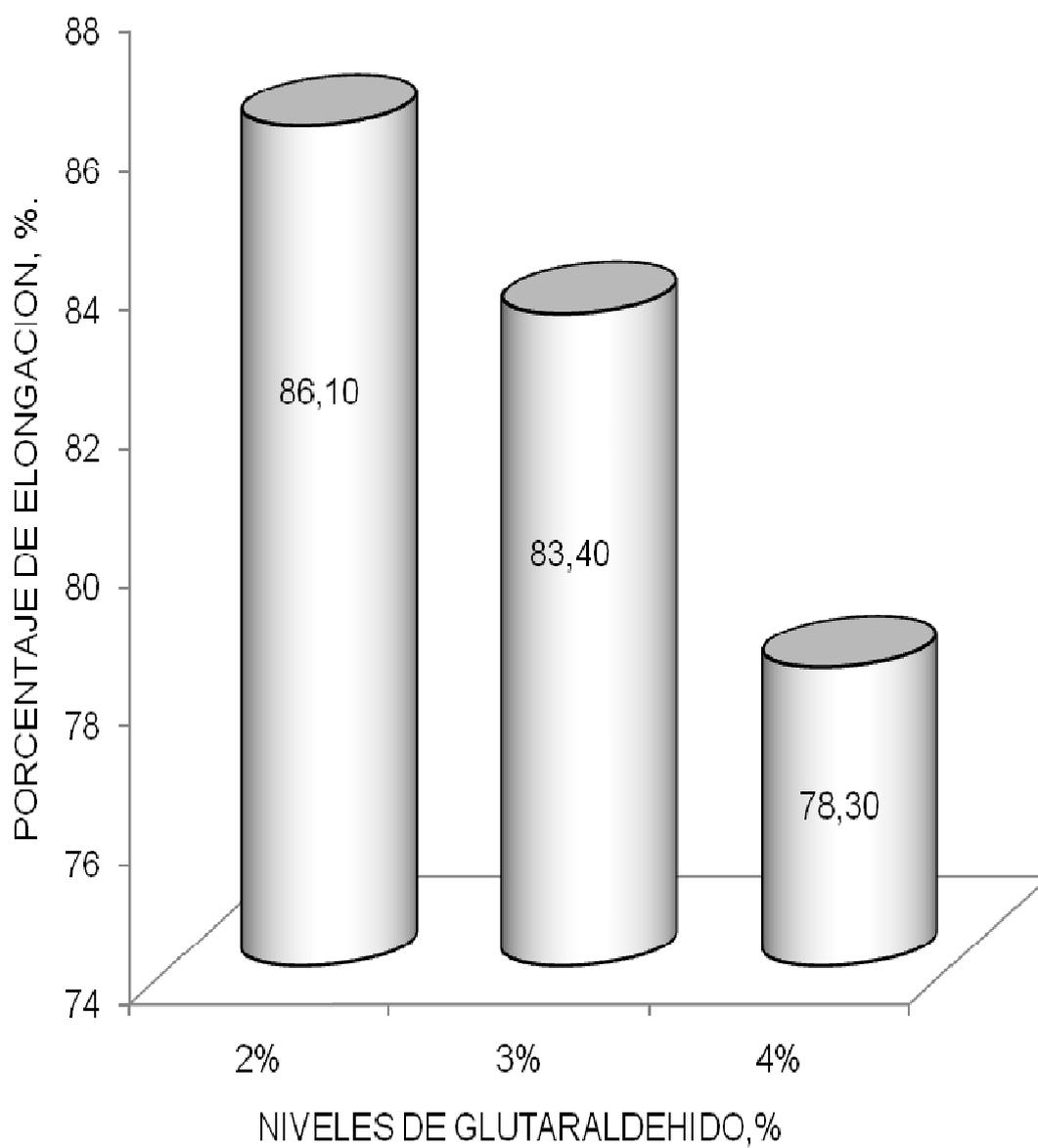


Gráfico 1. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

son aplicadas en el momento, tanto del armado del artículo final como en el uso diario. La elongación es particularmente necesaria en los cosidos, en los ojales, y en todas las piezas con orificios o entalladuras sometidas al alargamiento.

En el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal positiva altamente significativa que se identifica con la ecuación de regresión del porcentaje de elongación de $94,3 - 3,9x$, que infiere que por cada unidad de cambio del nivel de glutaraldehído aplicado a la formulación del precurtido de las pieles caprinas la elongación decrece en 3,9%, con un coeficiente de determinación entre estas 2 variables de 86,13%, que indica un grado de asociación alta, como se ilustra en el gráfico 2, mientras que el 13,87% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la precisión y el pesaje de los productos químicos que intervienen en las diferentes formulaciones de transformación de la piel en cuero.

En el efecto que reportan los ensayos sobre la variable física porcentaje de elongación de los cueros caprinos precurtidos con diferentes niveles de glutaraldehído no se reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0,001$); sin embargo, numéricamente se reporta superioridad en las respuestas de los cueros del primer ensayo con medias de 82,73% y que desciende a 82,47% en los cueros caprinos del segundo ensayo; como se ilustra en el gráfico 3. Por lo que al no reportarse diferencias entre los resultados obtenidos en cada uno de los ensayos se afirma que se ha logrado estandarizar la calidad del material producido y que fácilmente se lo repicara las veces que sean necesarios sin producirse variaciones en las condiciones de alargamiento del cuero caprino, por lo que las pequeñas diferencias numéricas únicamente pueden deberse al efecto de la conservación de la materia prima (piel caprina), ya que se desconoce el tipo y tiempo de conservación antes de la adquisición de las pieles.

En el análisis de varianza del porcentaje de elongación del cuero caprino no se reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de la interacción entre los niveles de glutaraldehído y los ensayos consecutivos; no obstante, numéricamente se observa que los valores más altos fueron registrados en el lote

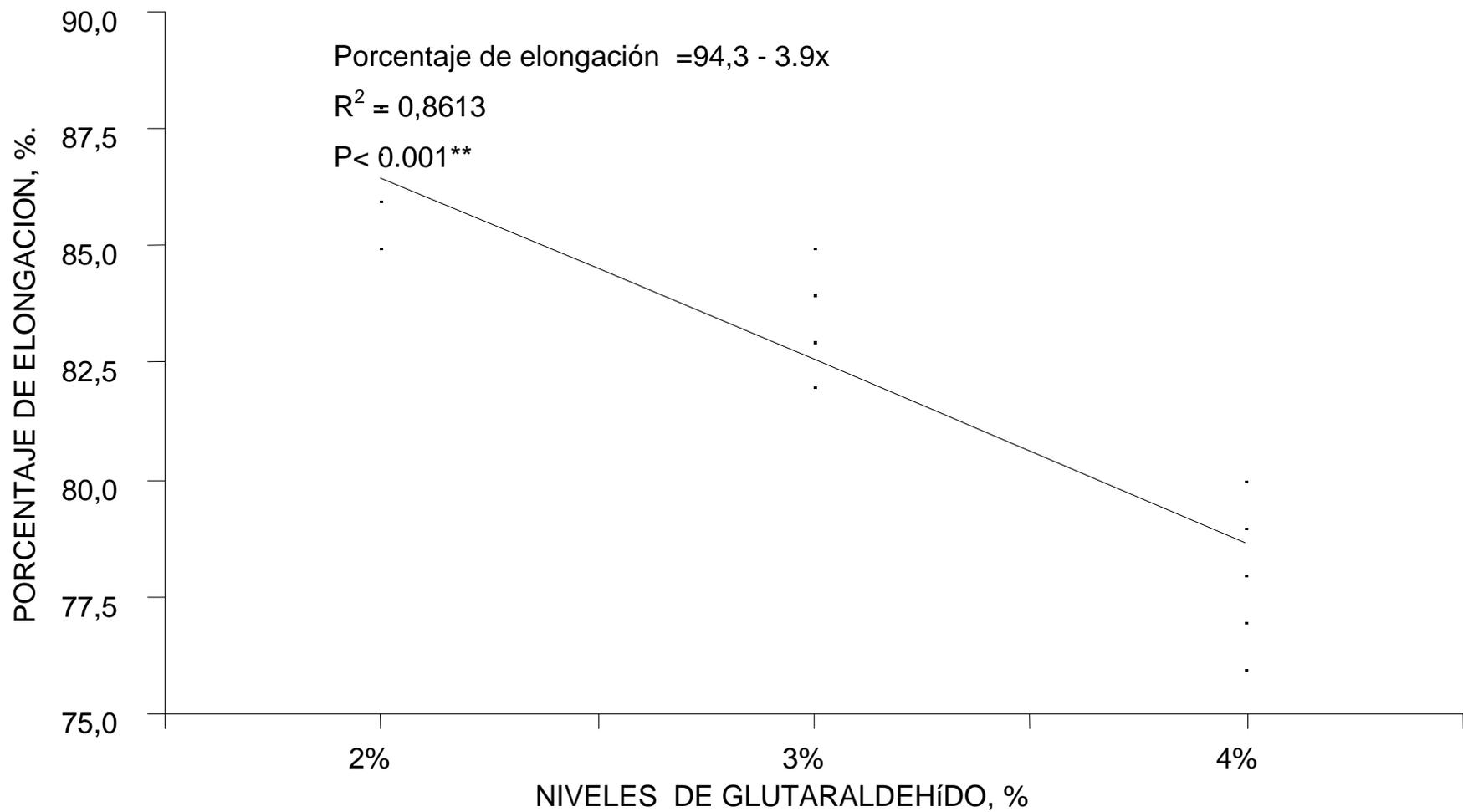


Gráfico 2. Regresión del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

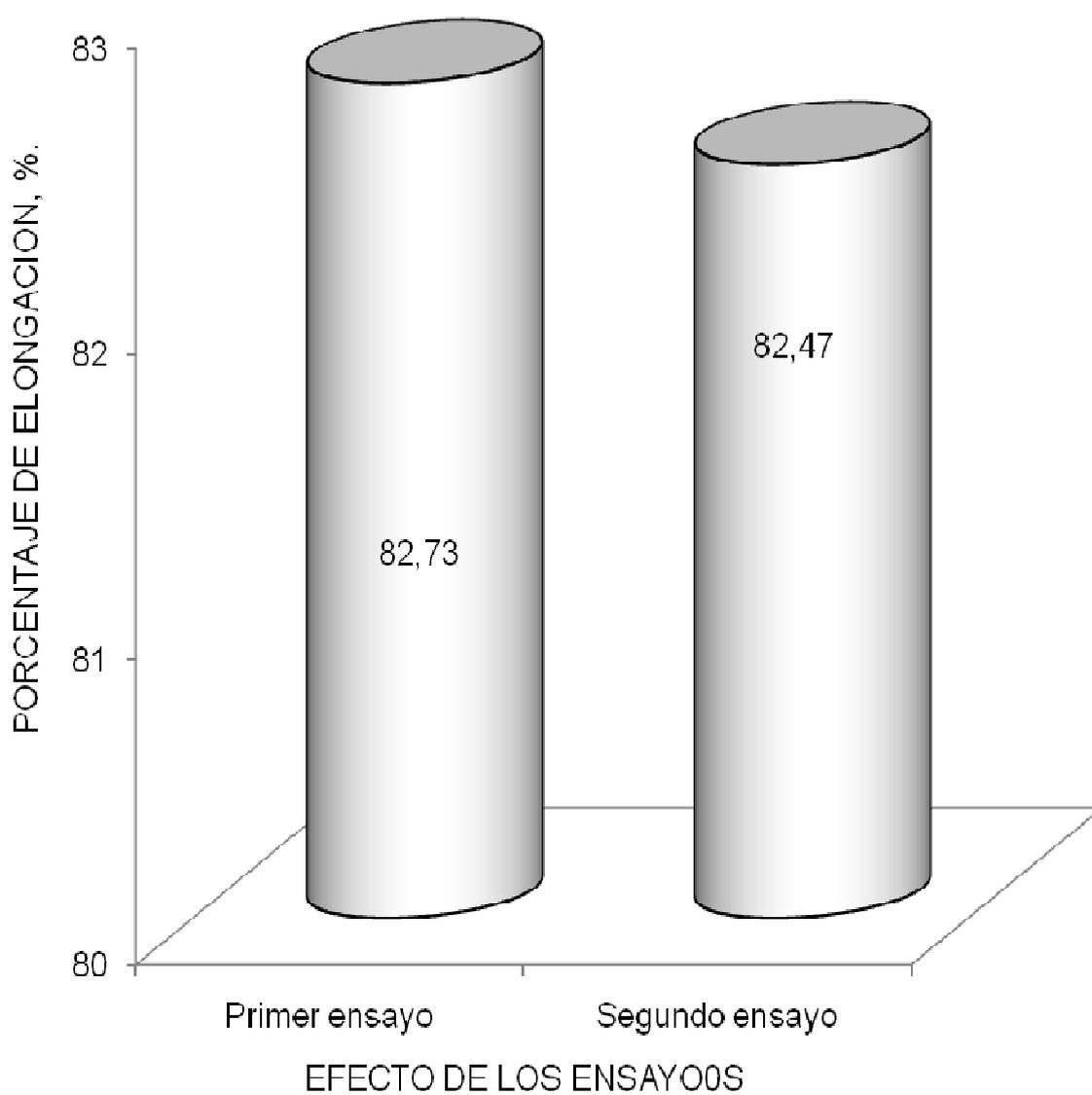


Gráfico 3. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos.

de cueros precurtidos con el 2% de glutaraldehído en el segundo ensayo (2%E2), con medias de 86,4% y que son similares a los valores medios reportados por el tratamiento en mención en el primer ensayo (2%E1), con medias de 85,8%; mientras que, con la aplicación del 3% de precurtiente las respuestas descendieron ligeramente a 83,2 % y 83,6% en el primero y segundo ensayo (3%E1 y 3%E2), en su orden, en tanto que la elongación menos eficiente se logró al utilizar el 4% de precurtiente en el segundo ensayo (4%E2), con medias de 77,4%, como se ilustra en el gráfico 4. Los análisis reportados permiten inferir que mayores niveles de glutaraldehído desmejoran la elongación del cuero caprino, y que de acuerdo a la aplicación a la que sea destinado este producto puede provocar molestias ya que se considera un cuero bastante armado con poca flexibilidad y sobre todo que está muy tenso que puede romper fácilmente su estructura fibrilar, ya que esta sobresaturado de producto precurtiente, además se sabe, que existen grandes diferencias en la estabilidad dimensional de los cueros precurtidos con glutaraldehído, lo que se manifiesta en las resistencias físicas del cuero.

2. Resistencia a la abrasión

En el análisis de los valores medios de la resistencia a la abrasión de los cueros caprinos se reportaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), entre medias por efecto de los niveles de glutaraldehído, con una media general de 56,77% y un coeficiente de variación de 1,61%, que indica una alta homogeneidad en la dispersión de los resultados experimentales. Registrándose las mayores respuestas en los cueros del tratamiento T1 (2%), con medias de 59,60 ciclos, es decir cueros con una excelente resistencia a ser desgarrados en el uso diario por lo que pueden moldearse fácilmente para la fabricación del artículo final, en segunda instancia se ubicaron los cueros del tratamiento T2 (3%), con 55,80 ciclos como se ilustra en el gráfico 5, y finalmente la resistencia a la abrasión más baja de la investigación fue la reportada en los cueros del tratamiento T3 (4%), con un promedio final de 54.90 ciclos, que son indicativos de cueros que son tan débiles que pueden romperse fácilmente lo que dificulta el momento de su utilización.

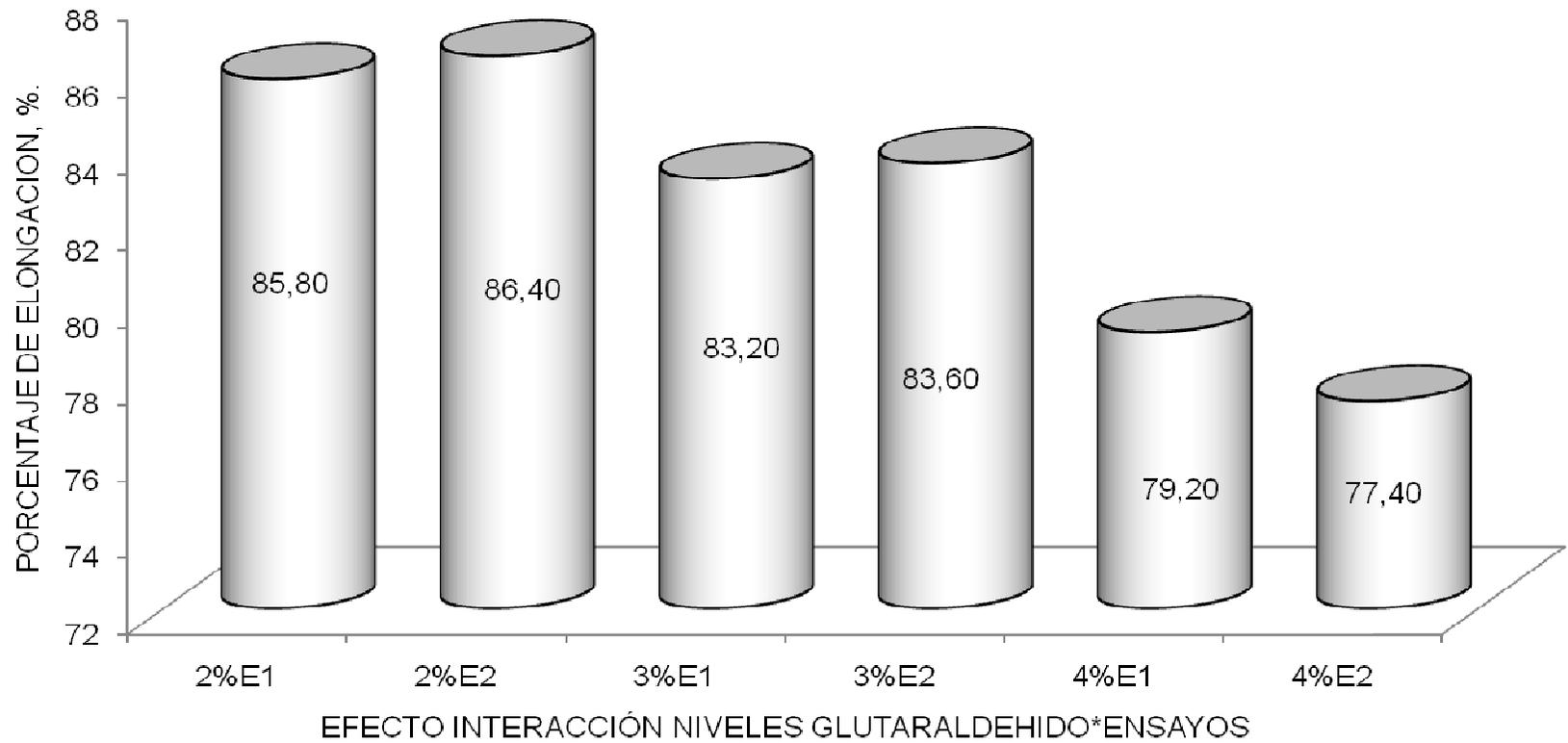


Gráfico 4. Comportamiento del porcentaje de elongación del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos.

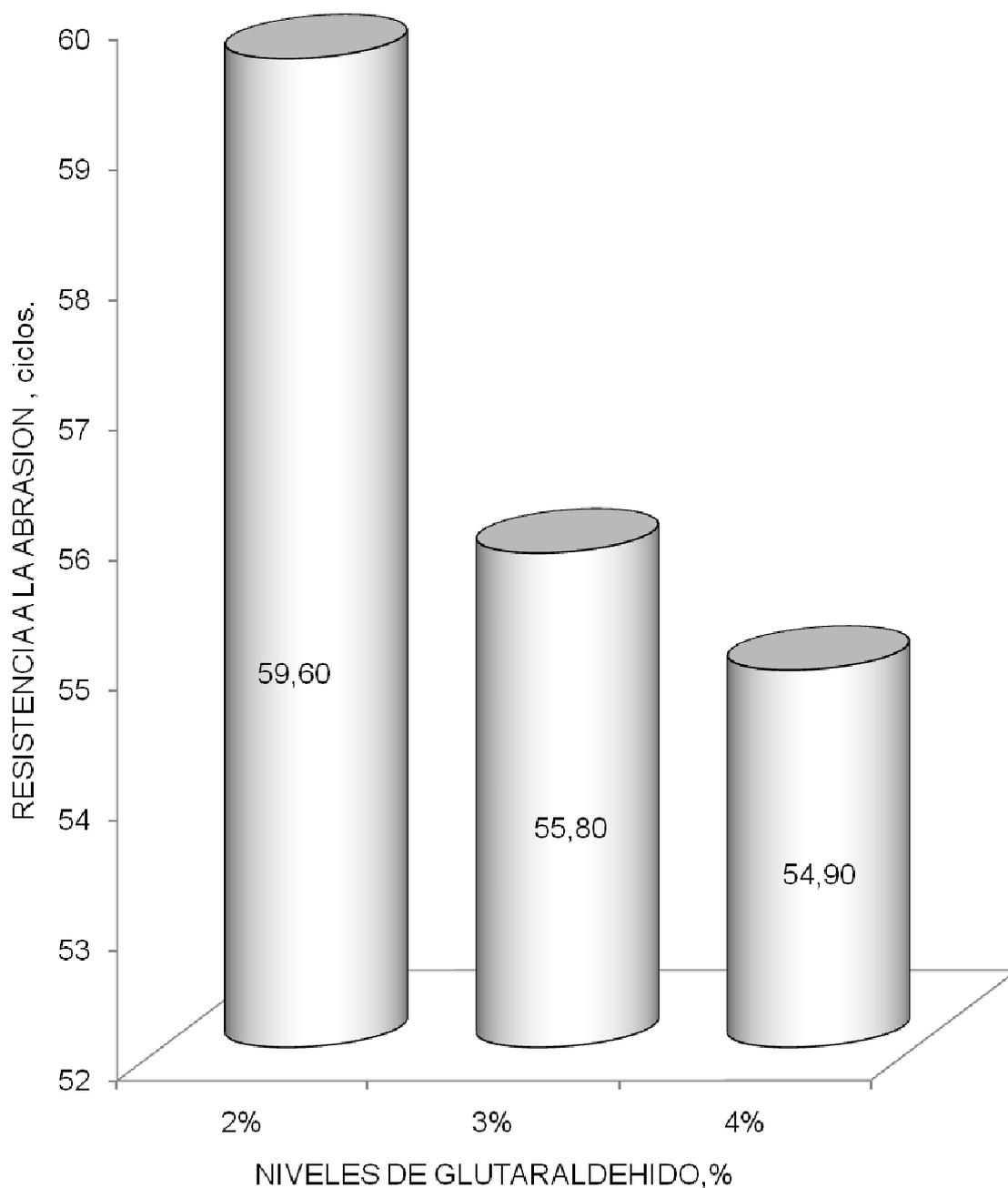


Gráfico 5. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

Al cotejar los reportes obtenidos de resistencia a la abrasión de los cueros caprinos, con las exigencias de calidad del cuero para calzado de la Asociación Española de Normalización del Cuero en su Norma Técnica IUP450 (2001), que infiere un mínimo de 50 ciclos, por lo que se puede apreciar que en los 3 tratamientos se supera con esta norma exigida, pero con la utilización del 2% del glutaraldehído en el proceso de precurtido, es mayor esta diferencia.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Bacardit, A. (2005), quien indica que el glutaraldehído no contiene, ni libera formaldehído, incluso después de almacenamiento prolongado bajo condiciones adversas. En las soluciones concentradas, el glutaraldehído se encuentra en forma de polímero formado por tres o cuatro monómeros, que eleva su peso molecular, aplicado en el precurtido de los cueros cantidades óptimas se ubican en forma homogénea entre las fibras del colágeno pero que un exceso de este producto debilita el entretejido fibrilar, saturando su estructura y provoca el fácil rompimiento del cuero, que es un inconveniente especialmente en el momento de la confección el calzado, y más aun en el uso diario en que la fricción muchas veces es alta y se rompe.

En el gráfico 6, se puede observar el análisis de regresión para la resistencia a la abrasión, que determina una tendencia lineal negativa altamente significativa, cuya ecuación es $y = + 63,82 - 2,35 x$, lo que determina que partiendo de un intercepto de 63,82 ciclos la abrasión decrece en 2,35 ciclos por cada unidad de cambio en el nivel de glutaraldehído aplicado a la precurtición de los cueros plena flor, encontrándose una dependencia del 75,98 % y una relación altamente significativa ($P < 0.01$), en tanto que el 24,02% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que muchas veces son el efecto del tipo y tiempo de conservación de la materia prima (piel caprina), que al presentar problemas interviene en la calidad del material producido (cuero para calzado). Lo cual es favorable para ciertos tipos de industrias como el calzado principalmente, en el cual las exigencias de calidad son mayores ya que son artículos que necesitan de una resistencia a la abrasión muy alta pues las condiciones de fabricación y de uso requieren de cueros muy resistentes.

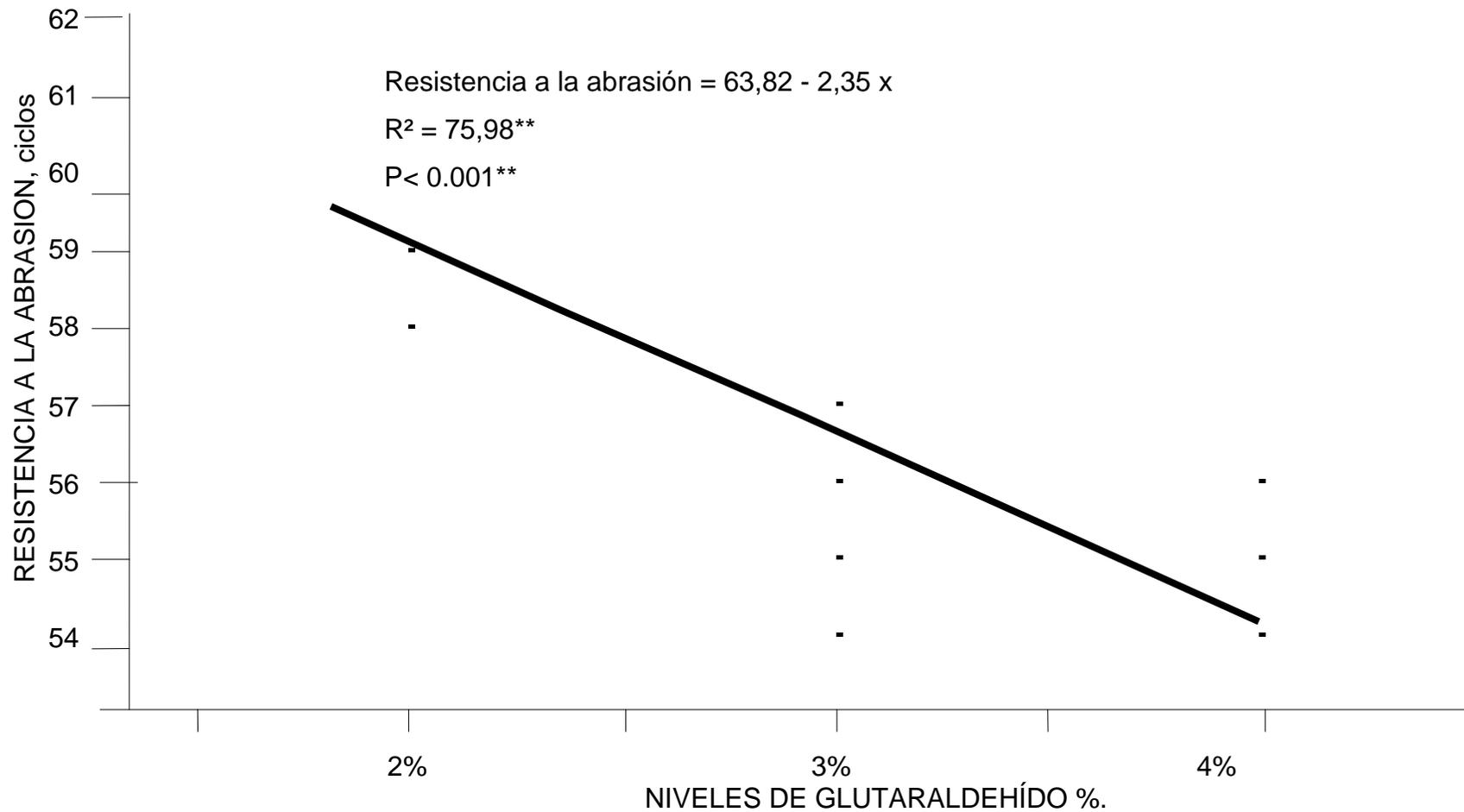


Gráfico 6. Regresión de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

Al realizar la valoración de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído por el efecto de los ensayos, como se reporta en el cuadro 10, y se ilustra en el gráfico 7, no se reportó diferencias significativas ($P < 0,84$) entre las medias de cada ensayo, no obstante numéricamente las medias de cada ensayo presentan una leve diferencia, siendo el valor de la resistencia a la abrasión del primer ensayo (56.80 ciclos), superior a los valores de las medias de la misma variable del segundo ensayo (56,73 ciclos), este análisis conlleva a descartar alguna diferencia en las condiciones de curtición y engrase entre los ensayos, denotando únicamente una diferencia en los valores de carácter numérico debido a condiciones de la materia prima que están fuera de nuestro control, ya que en el desarrollo de la investigación se procuró mantener la estandarización en las condiciones de los ensayos, lo que permitió mantener la calidad física del cuero plena flor específicamente en la resistencia a la abrasión que es muy importante en las zonas de la capellada y del empeine que son las partes del zapato que mas tensiones y fricciones tienen que soportar.

En el análisis de la interacción entre el nivel de glutaraldehído y los ensayos consecutivos no se presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,60$), entre las medias de los tratamientos, registrándose los valores más altos en los cueros plena flor del tratamiento T1 en el segundo ensayo (2%E2), con medias de 59,80 ciclos y que no difieren estadísticamente según Tukey de los cueros del tratamiento en mención pero en el primer ensayo (2%E1), con medias de 59,40 ciclos, seguido de los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (3%E1 y 3%E2), con 56,00 y 55,60 ciclos en su orden. En tanto que la resistencia a la abrasión menos eficiente fueron los registrados en los cueros plena flor del tratamiento T3, tanto en el primero como en el segundo ensayo (4%E1 y 4%E2), con 55,0 y 54,80 ciclos respectivamente.

Al realizar el análisis de los datos antes mencionados de la resistencia a la abrasión se puede ver claramente que en los tres niveles de glutaraldehído y en los 2 ensayos consecutivos en los cueros plena flor se superan las exigencias de calidad del cuero para calzado de la Asociación Española de Normalización

Cuadro 10. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO PRECURTIDO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 y 4%), POR EFECTO DE LOS ENSAYOS.

| VARIABLE FÍSICA | EFECTO DE LOS ENSAYOS | | | Sx | Prob | Sign |
|------------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------|------|------|------|
| | Primer ensayo E1 | Segundo ensayo E2 | \bar{x} | | | |
| Porcentaje de elongación, %. | 82,73 a | 82,47 a | 82,60 | 0,29 | 0,52 | ns |
| Resistencia a la abrasión, ciclos. | 56,80 a | 56,73 a | 56,77 | 0,24 | 0,84 | ns |
| Flexometría, N/cm ² | 161,60 a | 161,00 a | 160,97 | 0,34 | 0,89 | ns |

Fuente: Cachote, V. (2012).

\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).

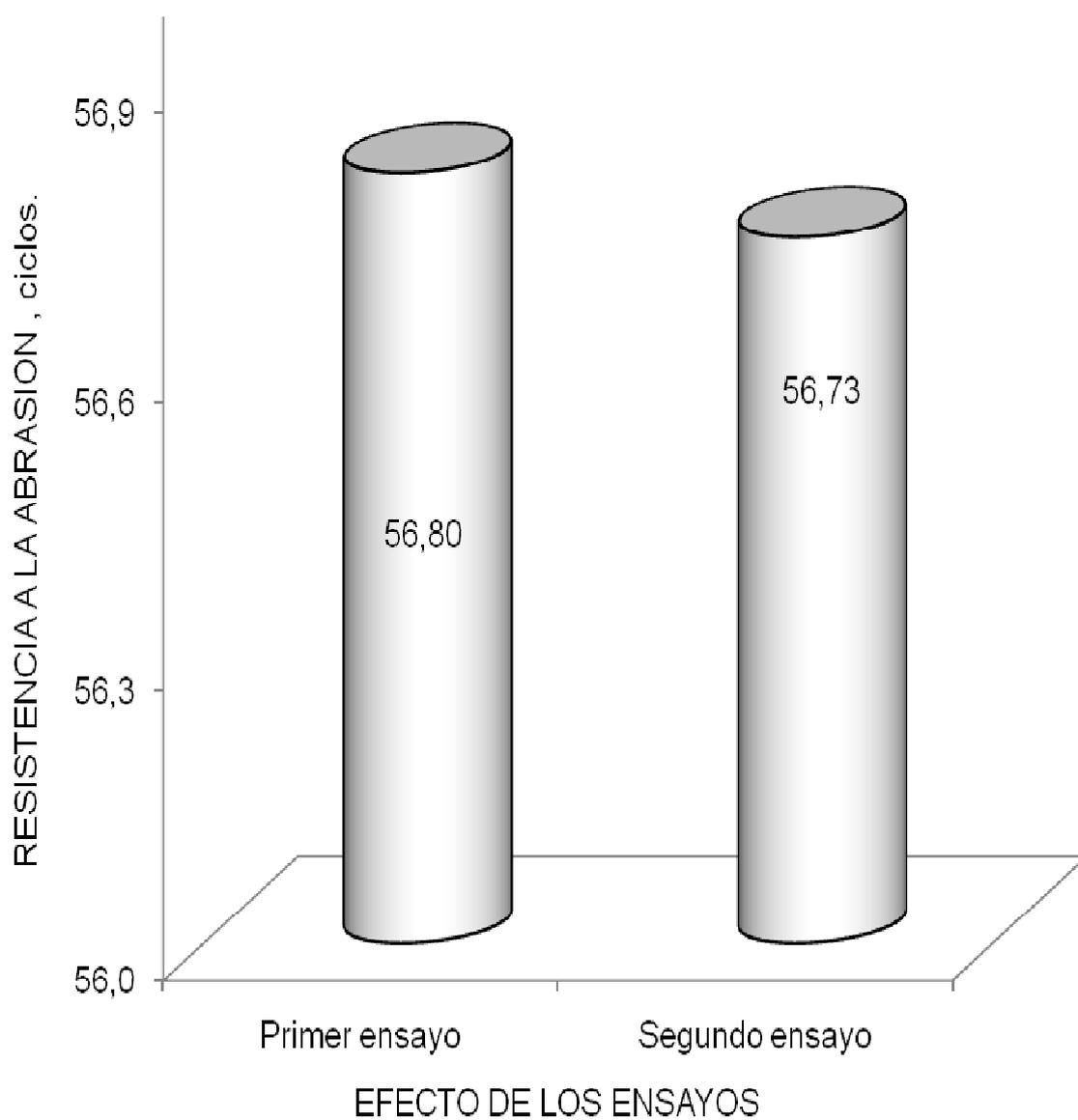


Gráfico 7. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de los ensayos.

del Cuero en su norma técnica IUP 450 (2001), que infieren como límite mínimo permitido los 50 ciclos antes de evidenciar la primera rotura en el cuero, con la aplicación de fuerzas externas. En la ilustración del gráfico 8, se determina las medias que se obtienen para la resistencia a la abrasión en las que se puede ver claramente que los resultados más eficientes se consiguieron con la aplicación del 3% de glutaraldehído en el segundo ensayo.

3. Flexometría

En el análisis de varianza de la flexometría del cuero plena flor, se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$), entre los tratamientos por efecto de los niveles de glutaraldehído aplicado al precurtido, con un coeficiente de variación de 0,83% y una desviación estándar de 0,42, reportándose una mayor resistencia a la flexometría el tratamiento T1 (2%), puesto que el valor registrado fue de $167,10 \text{ N/cm}^2$, como se ilustra en el gráfico 9, que al ser comparado con la referencia de calidad de la Asociación Española de Normalización del Cuero, en la norma técnica IUP 8 (2002), que infiere como mínimo los 150 N/cm^2 , se puede afirmar que son cueros de muy buena calidad física; ya que, al realizar el estiramiento de las fibras del colágeno no se rompen fácilmente lo que es indispensable tanto en la fabricación del calzado como en el uso diario. Estos valores de tensión son inferiores al aplicar niveles más bajos de glutaraldehído, es decir T2 (3%) ya que registra un valor promedio de $160,20 \text{ N/cm}^2$; en tanto que, las respuestas más bajas fueron las reportadas por los cueros plena flor del tratamiento T3 (4%), con $156,60 \text{ N/cm}^2$ que en comparación de la norma en mención supera el mínimo establecido.

Lo que pudo deberse a lo reportado por Bühler, B. (2009), quien afirma que la molécula de aldehído ejerce una acción reticulante entre dos cadenas de la molécula de colágeno que están juntas formando las "fibrillas" del colágeno. Al formar nuevos puentes entre las moléculas en cadena, se estabiliza el colágeno de la piel, lo que hace que el entretejido fibrilar sea más resistente sobre todo a las flexiones en el momento del armado del calzado, ya que la polimerización del glutaraldehído, en este caso queda depositado de forma puramente física entre las fibras de colágeno.

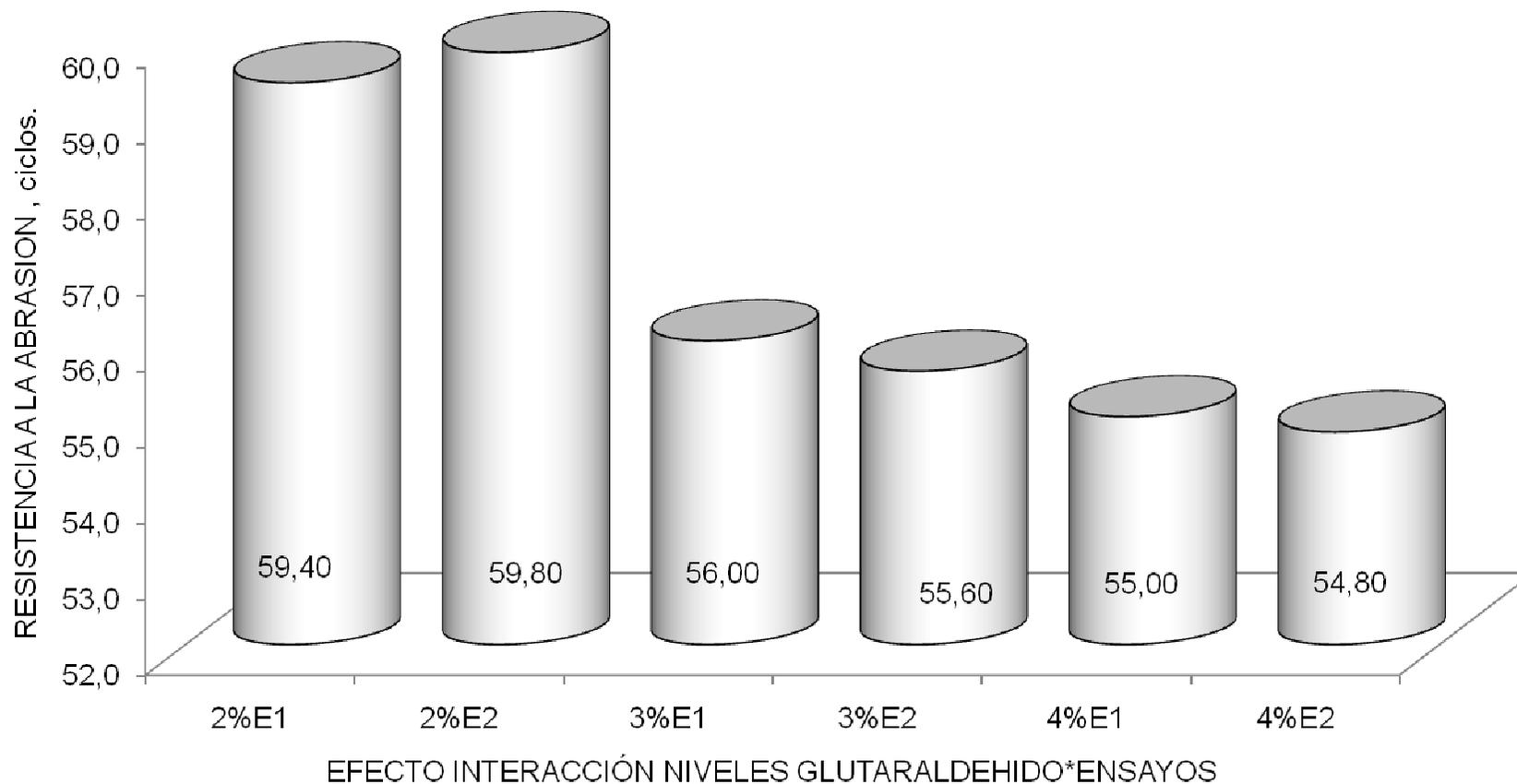


Gráfico 8. Comportamiento de la resistencia a la abrasión del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos.

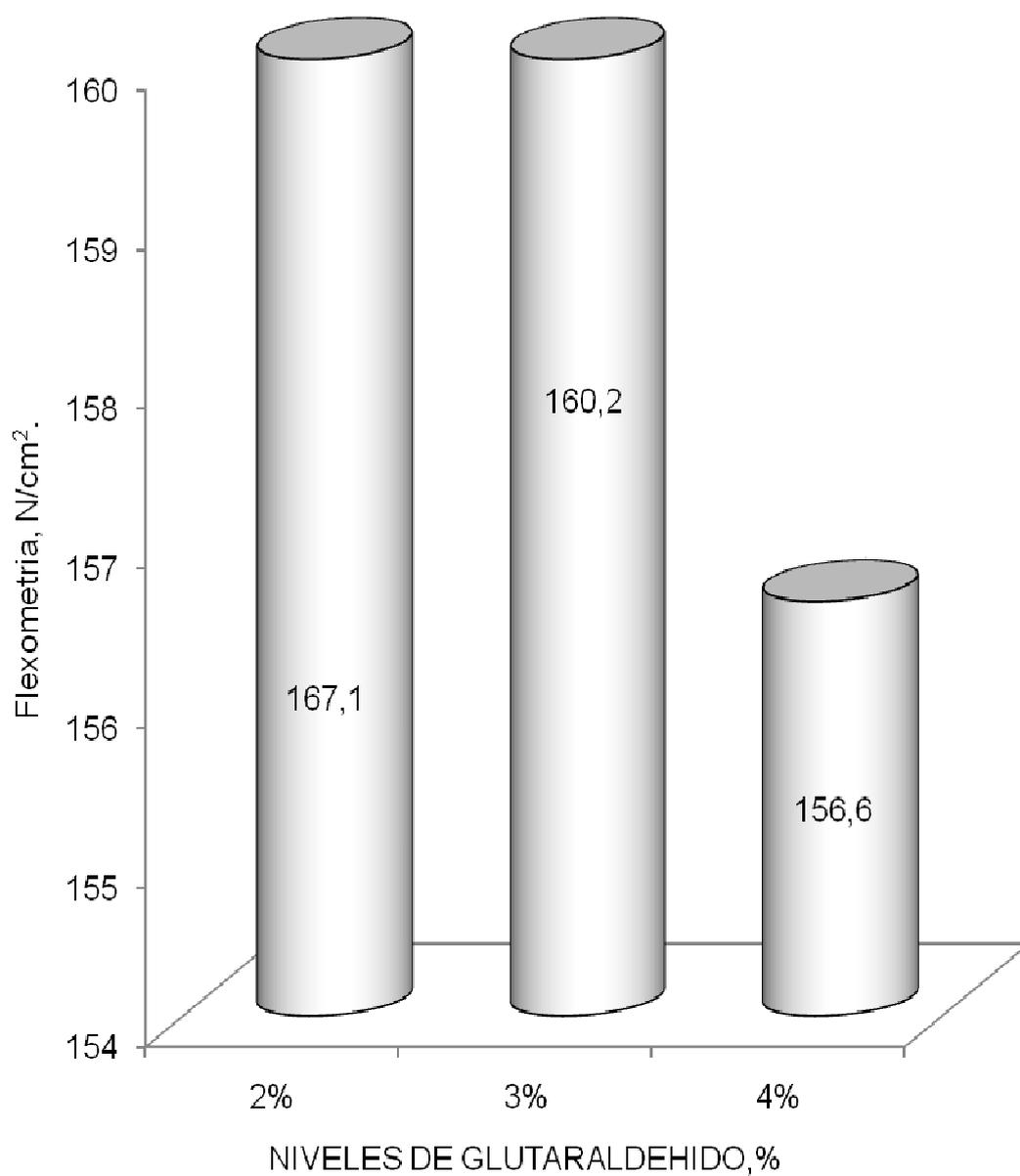


Gráfico 9. Comportamiento de la flexometría del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de los tratamientos.

Por el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 10, se identifica una ecuación con tendencia lineal negativa altamente significativa, cuya parábola para Flexometría = $178,3 - 5,73x$, que determina que por cada unidad porcentual que aumente en el nivel de precurtiente glutaraldehído, en la elaboración de cuero plena flor, se espera un descenso altamente significativo equivalente a $5,73 \text{ N/cm}^2$, en la flexometría. El coeficiente de determinación nos indica una dependencia del 88,70% entre el nivel de glutaraldehído y la flexometría en tanto que el 11,3% restante, depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que muchas veces tienen que ver con la calidad y conservación de la materia prima que se ve reflejada en cada uno de los procesos y especialmente en la precurtición que prepara a la piel para ser curtida y convertirla en un material imputrescible; además de obtener un cuero más blando, con buenas resistencias al mojado, lavado, y secado sin acartonamientos excesivos, es decir con una flexometría ideal para la confección de calzado; así como también, obtener cueros con la posibilidad de resistir durante algo más tiempo, temperaturas cercanas a la temperatura de contracción, sin romperse.

Al revisar el efecto que genera la replicación del proceso en diferentes ensayos, se identifica que no existe diferencias significativas ($P < 0.89$) entre los valores medios de la flexometría en los cueros plena flor tratados con 3 niveles de glutaraldehído de cada ensayo, no obstante existen diferencias numéricas ($P < 0.7$), siendo el primer ensayo superior al valor del segundo ensayo, cuyas medias fueron de $161,60$ y $161,0 \text{ N/cm}^2$ respectivamente. Siendo muy poco relevante la diferencia existente entre los valores medios de cada ensayo, observándose que el proceso es totalmente estable, y se lo puede reproducir en las mismas condiciones obteniendo resultados muy similares, inclusive proyectando a gran escala para la aplicación industrial del estudio. Es decir, cueros con una flexometría ideal para permitir que al ser confeccionados pasen fácilmente de la forma plana a la espacial lo que puede deberse a lo anotado Morera, J. (2007), quien indica que la reacción del glutaraldehído con la piel se produce con los grupos amino libres, que son los que no actúan en la fijación del cromo sobre el colágeno, reforzando la unión de fibras entre sí en el secado, con lo que se obtiene un cuero más blando, mucho más flexible y resistente.

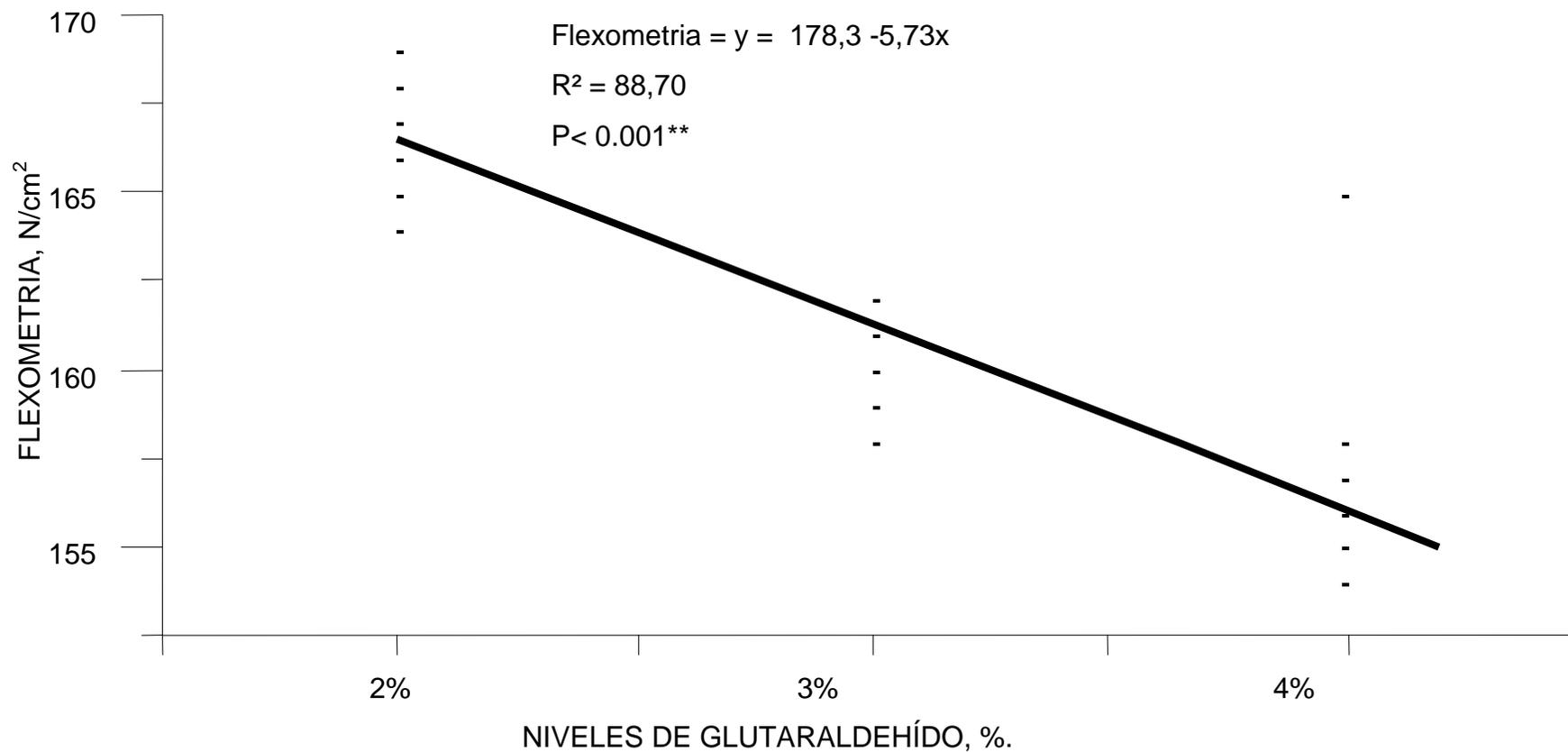


Gráfico 10. Regresión de la flexometría del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

En el análisis de varianza de la flexometría de los cueros plena flor no se reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,51$), entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente se registró superioridad hacia las respuestas obtenidas por los cueros del tratamiento T1 en el primero y segundo ensayo (2%E1 y 2%E2), con medias de 166,20 y 168,00 N/cm^2 , respectivamente y que son superiores a la flexometría de los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (3%E1 y 3%E2), los cuales establecieron medias de 160,40 y 160,00 N/cm^2 ; mientras tanto que, los reportes más bajos de flexometría fueron registrados en el lote de cueros del tratamiento T3; tanto en el primero como en el segundo ensayo (2%E1 y 2%E2), con medias de 158,20 y 155,0 N/cm^2 como se reporta en el cuadro 11 y se ilustra en el gráfico 11. Estableciéndose de acuerdo a los reportes que la flexometría más alta se la consigue con la aplicación de niveles más bajos de glutaraldehído en el segundo ensayo, lo que puede deberse a lo señalado por Lultcs, W. (2003), quien aduce que el glutaraldehído puede ser usado como precurtiente aunque no sean buen curtiente, ya que aumentan la suavidad y llenan el cuero (sin afectar negativamente la tintura), o bien porque mejoran la resistencia al lavado o a los álcalis, así como también las resistencias físicas entre ellas la flexometría que para la confección de calzado es la que más se debe tener en cuenta pues el momento del armado del artículo, se somete a fuerzas multidireccionales muy fuertes que pueden quebrantar su estructura colagénica, con lo que se produce pérdidas económicas, por devolución tanto de cuero como de artículos confeccionados.

B. COMPORTAMIENTO DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO

1. Llenura

Los valores medios obtenidos en las calificaciones de la llenura de los cueros plena flor registraron diferencias altamente significativas al realizar el análisis de varianza ($P < 0.0001$), por efecto de los diferentes niveles de precurtiente

Cuadro 11. COMPORTAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO Y LOS ENSAYOS.

| VARIABLE FÍSICA | INTERACCIÓN NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO POR ENSAYOS | | | | | | | | | | | | Sx | Prob | sign |
|-----------------------------------|---|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|--------|---|------|------|------|
| | 2%E1 | | 2%E2 | | 3%E1 | | 3%E2 | | 4%E1 | | 4%E2 | | | | |
| | T1E1 | | T1E1 | | T1E1 | | T1E1 | | T1E1 | | T1E1 | | | | |
| Porcentaje de elongación, %. | 85,80 | a | 86,40 | a | 83,20 | b | 83,60 | b | 79,20 | c | 77,40 | c | 0,50 | 0,04 | * |
| Resistencia a la abrasión, ciclos | 59,40 | a | 59,80 | a | 56,00 | a | 55,60 | a | 55,00 | a | 54,80 | a | 0,41 | 0,60 | ns |
| Flexometría, N/cm ² | 166,20 | a | 168,00 | a | 160,40 | a | 160,00 | a | 158,20 | a | 155,00 | a | 0,60 | 0,51 | ns |

Fuente: Cachote, V. (2012).

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad

Sign: Significancia.

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

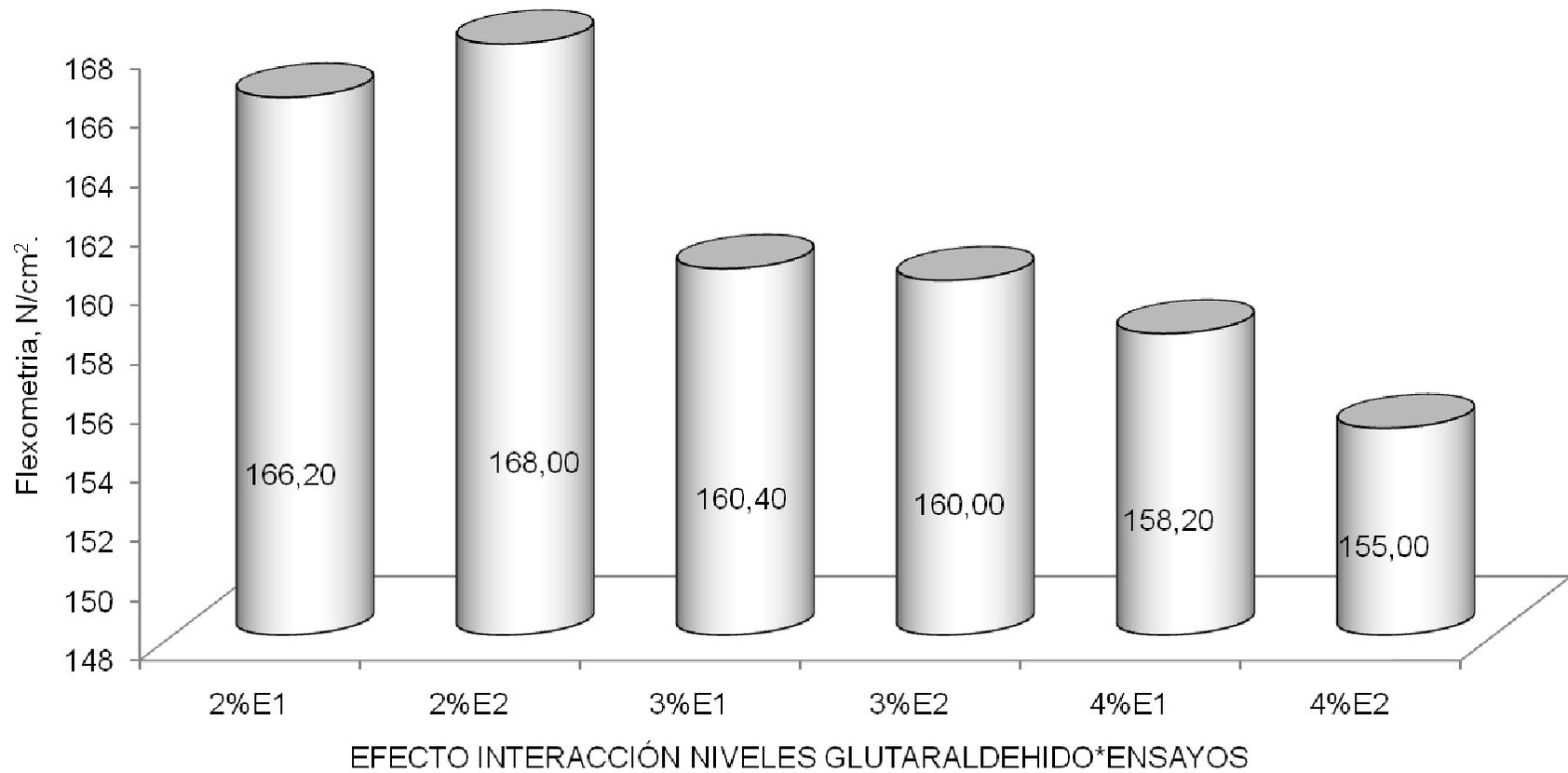


Gráfico 11. Comportamiento de la flexometría del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído por efecto de la interacción entre los tratamientos y los ensayos.

glutaraldehído (2, 3 y 4%), obteniendo el mejor resultado en los cueros precurtidos con 4% de glutaraldehído (T1), donde se registra un valor medio de 4.70 puntos, situándose en el rango excelente dentro de la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), lo cual denota que estos cueros poseen una llenura muy buena, teniendo la proporción adecuada de productos del precurtido entre sus fibras proporcionando características de alta calidad para la confección de calzado, de manera similar los cueros tratados con 3% (T2), de precurtiente obtuvieron una ponderación de muy buena dentro de la misma escala, con un valor medio de 4.40 puntos; al contrario, los cueros precurtidos con el nivel más bajo de glutaraldehído, 2% (T1), registrando una media de 2.80 puntos y calificación de buena dentro de la escala anteriormente mencionada, como se reporta en el cuadro 12, y se ilustra en el gráfico 12.

Lo que permite estimar que la aplicación de mayores niveles de glutaraldehído mejora la llenura de los cueros destinados a la confección de calzado lo que puede deberse a lo manifestado en <http://wwglutaraldehído.com>.(2011), en donde se indica que el glutaraldehído ha demostrado en la actualidad, ser la sustancia más eficiente en el precurtido del cuero, se puede usar fundamentalmente en el precurtido de cueros, además como antiséptico en el remojo. Al precurtir pieles de estructura vacía en la fabricación de artículos para calzado favorece el llenado de los espacios interfibrilares consiguiendo con ello una estructura con un llenado correcto que no llegue al armado del cuero, lo que mejora significativamente el análisis sensorial del cuero; es decir, la precurtición mantiene las propiedades más deseadas de la piel, como son la resistencia al desgaste, a la humedad, flexibilidad y aspecto exterior agradable al tacto y a la vista por sus diferentes tipos de enlace con el colágeno retícula sin cambiar la estructura de las fibras.

En esa transformación de la piel animal, utilizando glutaraldehído se libera pelos y tejido de endodermis, hace que la piel en tripa se transforme en el apreciado cuero provocando una curtición más estable, casi no se modifica la flor, el tacto, ya que permite una llenura ideal para que el arqueado en el momento del moldeo del zapato no se dificulte; así como también, al realizar el paso en el caminar del usuario.

Cuadro 12. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO.

| CALIFICACIONES SENSORIALES | NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO | | | | | | \bar{x} | CV | Sx | Prob | Sign |
|-------------------------------|---------------------------|---|------|---|------|---|-----------|------|------|--------|------|
| | 2% | | 3% | | 4% | | | | | | |
| | T1 | | T2 | | T3 | | | | | | |
| Llenura, puntos. | 2,80 | c | 4,40 | b | 4,70 | a | 3,97 | 6,23 | 0,24 | 0,0001 | ** |
| Redondez, puntos. | 2,70 | c | 3,50 | b | 4,70 | a | 3,63 | 6,10 | 0,21 | 0,0001 | ** |
| Soltura de flor, puntos. | 4,70 | a | 4,30 | b | 3,40 | c | 4,13 | 3,33 | 0,16 | 0,002 | ** |

Fuente: Cachote, V. (2012).

\bar{x} : Media general.

CV: Coeficiente de variación.

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

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

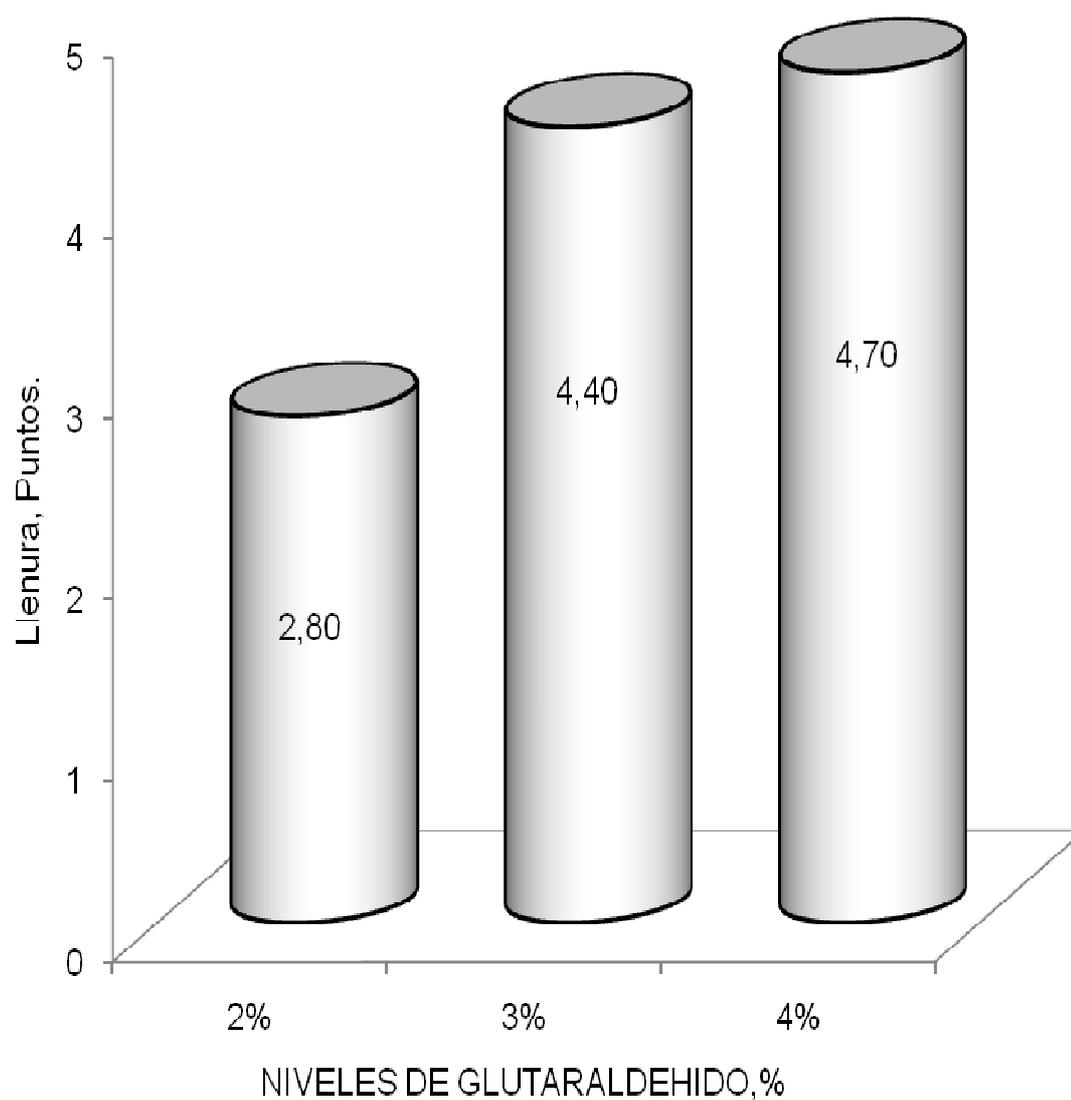


Gráfico 12. Comportamiento de la llenura del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

En la determinación de la regresión de la llenura en función de los niveles de precurtiente glutaraldehído utilizados se estableció una tendencia cuadrática altamente significativa como se reporta en el gráfico 13, de donde se desprende que el cuero caprino presenta una mayor llenura conforme se incrementa los niveles de precurtiente glutaraldehído hasta el 3%, para posteriormente al incluir mayores niveles de precurtiente es decir 4%; la llenura disminuye, en 0,65 puntos, observándose que el incremento de la llenura no es uniforme porque demuestra que tiene una influencia del 79,68% (R^2), mientras que el 20,32% restante se debe a otros factores que no se consideran en la presente investigación y que muchas veces tienen que ver con la precisión en la formulación y pesaje de los productos químicos que intervienen en cada uno de los procesos de transformación de la piel en cuero que se inicia con el remojo de las pieles hasta la aplicación de las distintas capas del acabado del cuero plena flor, que tiene mayores prestaciones sensoriales por ser un producto de óptima calidad para la confección de calzado.

Al realizar el análisis de la varianza aplicado a los valores medios de la llenura en los cueros plena flor tratados con 3 niveles de glutaraldehído no se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$) por efecto de la replicación en ensayos consecutivos, pese a esto, las medias de el segundo ensayo (4,0 puntos), superan ligeramente al valor de las medias del primer ensayo (3.93 puntos), como se ilustra en el gráfico 14, diferenciándose únicamente en 0.07 puntos.

Denotando que el proceso es completamente estable, y que su replicación es muy homogénea, aseveración que es de suma importancia al momento de aplicar el estudio a la producción industrial, ya que se logra total uniformidad entre los productos de cada lote, lo cual puede darse únicamente por el efecto del glutaraldehído usado en el curtido de los cueros caprinos plena flor, que le proporciona una flor elástica cuando el cuero es destinado a la confección de calzado lo que se debe a que los productos que forman parte de la precurtición deben introducirse en la fibra del colágeno permitiendo formar un complejo glutaraldehído-piel bastante homogéneo sin quedar ni espacios vacíos no demasiado llenos.

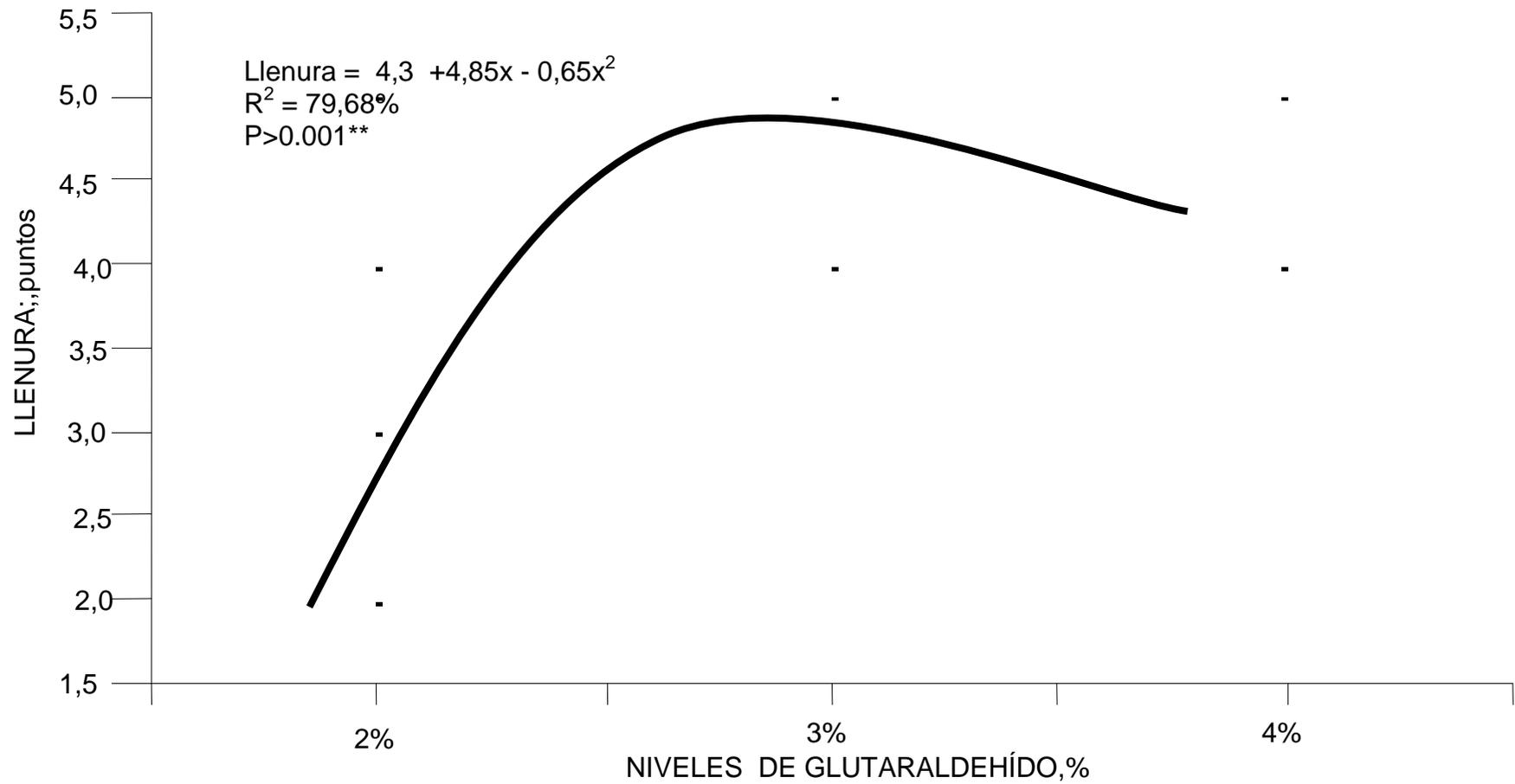


Gráfico 13. Regresión de la llenura del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

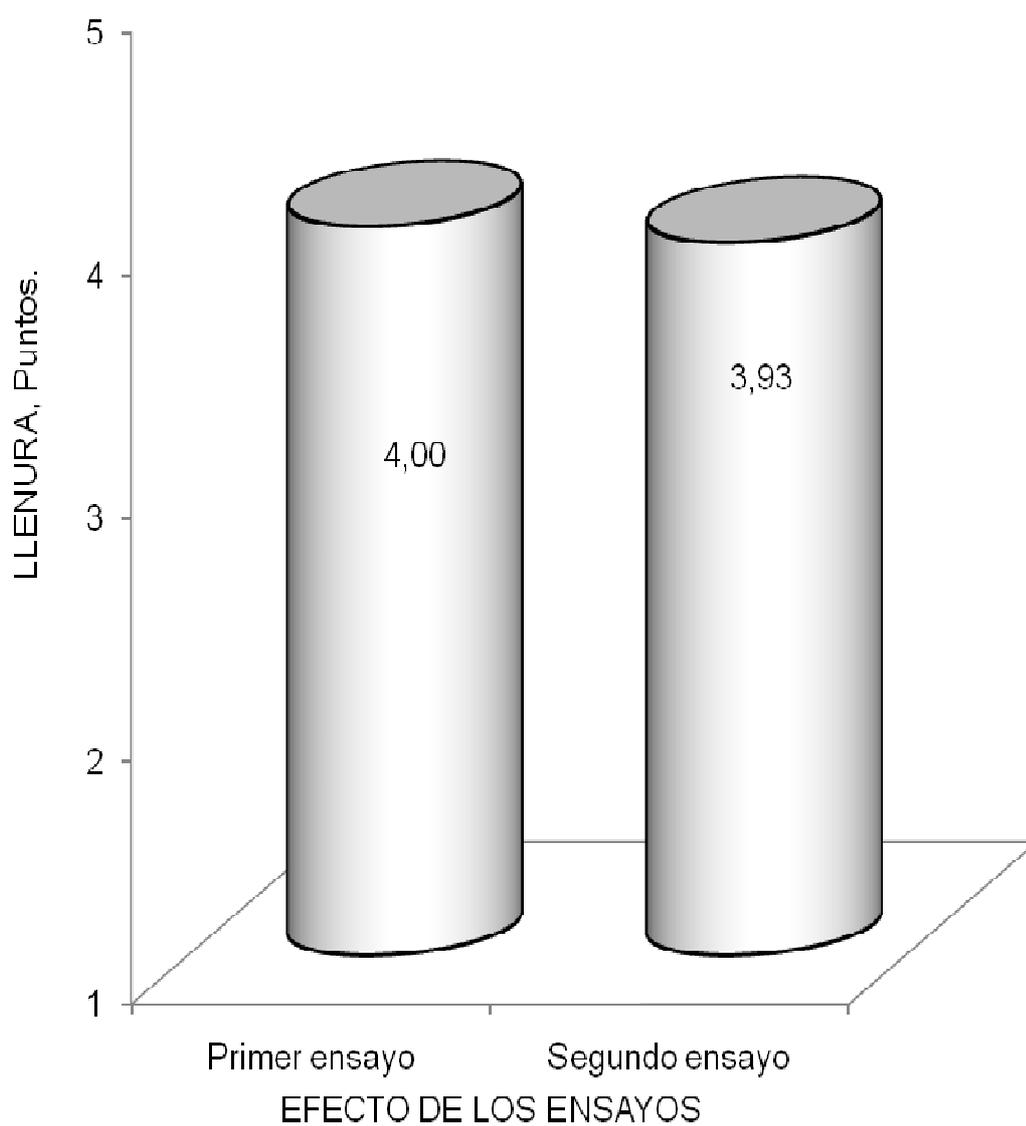


Gráfico 14. Comportamiento de la llenura del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos.

En la evaluación de la llenura por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtido de glutaraldehído y los ensayos consecutivos no se reportaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente se puede observar que la mejor llenura fue reportada en el lote de cueros plena flor del tratamiento T3 en el primero y segundo ensayo (4%E1 y 4%E2), con medias de 4,60 y 4,80 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), es decir cueros con una llenura ideal para la confección de calzado, y que desciende a 4,40 puntos y condición muy buena en las respuestas registradas por los cueros del tratamiento T2 tanto en el primero como en segundo ensayo, (3%E1 y 3%E2), por último las respuestas más bajas fueron reportadas en los cueros caprinos plena flor del primero y segundo ensayo (2%E1 y 2%E2), cuyas respuestas fueron de 2,80 puntos y condición buena según la mencionada escala, como se ilustra en el gráfico 15; es decir, cueros demasiado llenos que tienen una estructura acartonada y que en el momento de la confección del calzado pueden provocar molestias tanto para el confeccionista como para el usuario ya que son prendas que pueden tener tiempos de uso muy prolongados, y bajo condiciones adversas de clima, es decir precipitaciones, calor excesivo que influyen sobre el cuero .

2. Redondez

Los valores medios obtenidos en la redondez valorados en los cueros plena flor que fueron precurtidos con 3 diferentes niveles de glutaraldehído presentaron en el análisis de varianza diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre cada tratamiento, registrándose las calificaciones más altas en los cueros del tratamiento T3 (4% de glutaraldehído) los cuales obtuvieron una media de 4.70 puntos ubicándose en el rango de excelente en la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), como se ilustra en el gráfico 16. Ponderación que desciende en los cueros del tratamiento T2 (3% de glutaraldehído), el cual registró un valor medio de 3.50 puntos y calificación de buena en la escala antes mencionada, en último lugar se posicionan los cueros del tratamiento T1 (2% de glutaraldehído), obteniendo un valor medio de 2.70 puntos, calificación que los ubica en el rango de buena tomando como referencia la escala designada por Hidalgo, L. (2012).

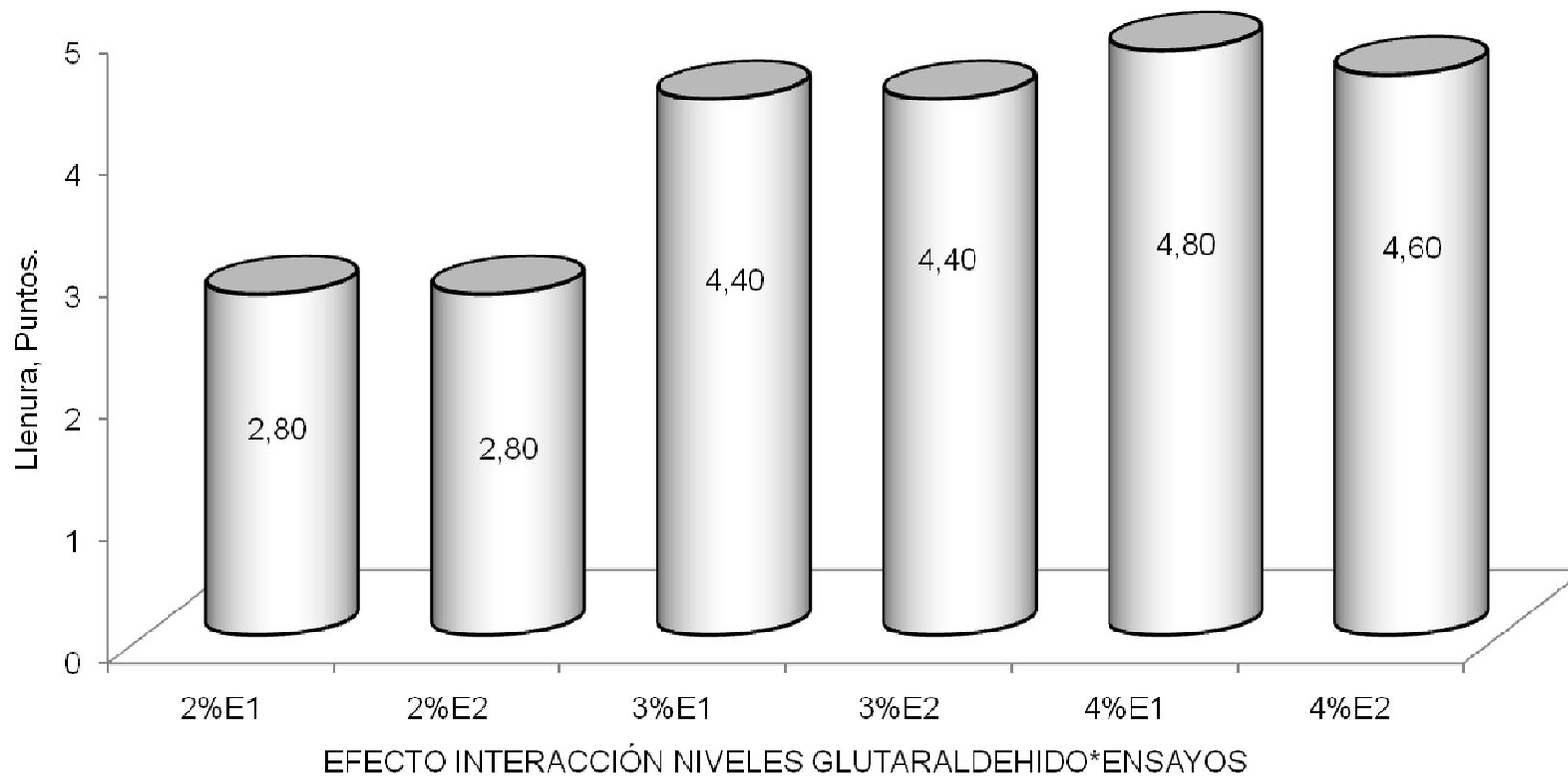


Gráfico 15. Comportamiento de la llenura del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precursor glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos.

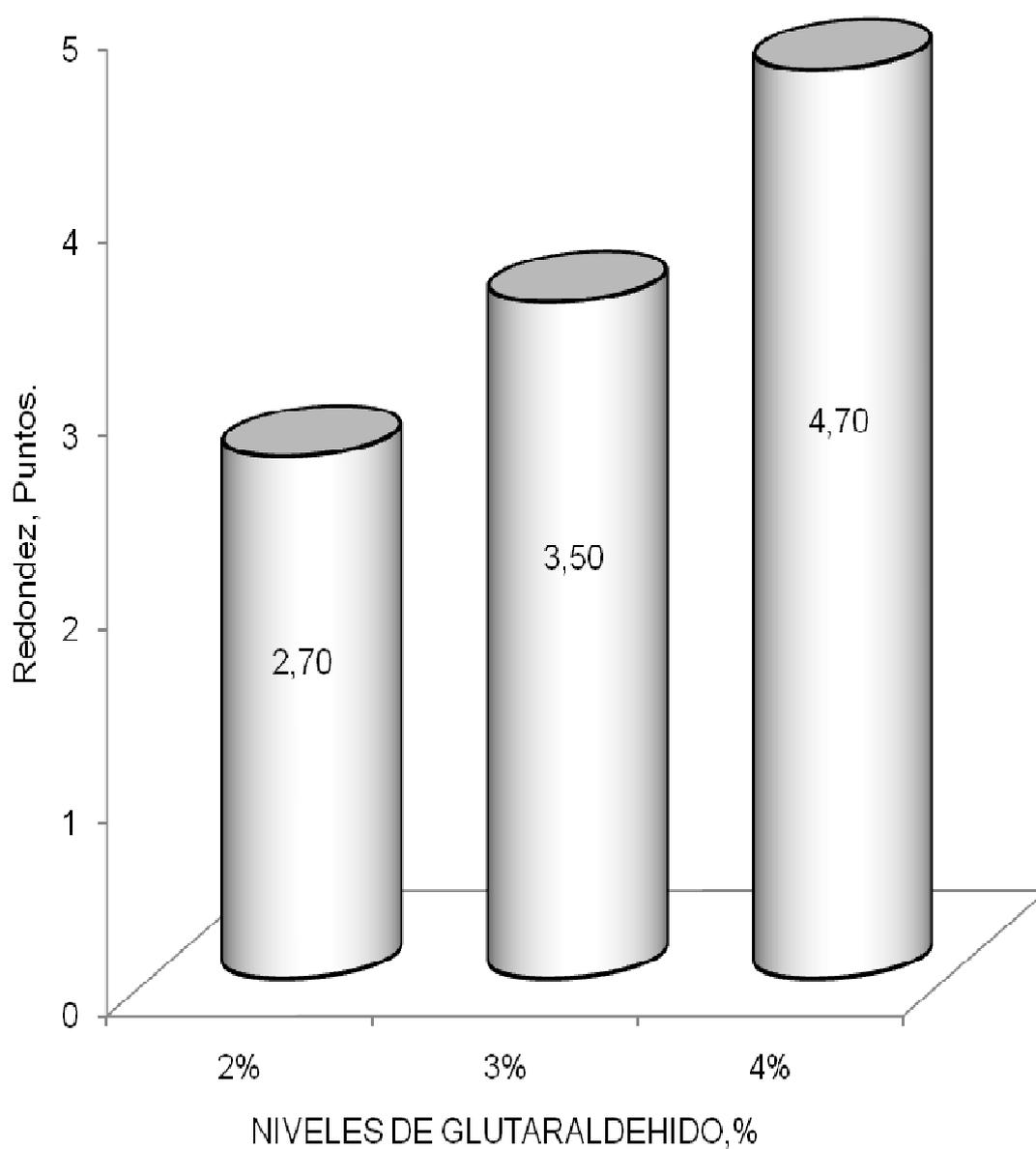


Gráfico 16. Comportamiento de la redondez del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

Según Frankel, A. (2009), el valor obtenido en redondez es muy importante al momento de confeccionar el artículo final, como es calzado, ya que mide la dureza y acartonamiento que el cuero produce cuando está bajo un esfuerzo que causa un arqueamiento en el mismo, lo que es efecto del precurtido con glutaraldehído que prepara la flor para que sea más fina y menos suelta después de la curtición. Teniendo como referencia los valores medios obtenidos en cada tratamiento, observamos que los cueros tratados con 4% de glutaraldehído presentan la redondez más óptima, la cual reflejara una alta calidad en el producto final, en tanto que el tratamiento con los niveles más bajos del precurtiente presentan una baja redondez, lo cual desencadenara que el producto final no posea la redondez deseada, bajando la calidad del artículo y su costo al consumidor. Para medir la redondez se utilizó el sentido de la vista y el tacto para observar la deformación del cuero; cuando se lo deslizó por las yemas de los dedos y al mismo tiempo se palpó para sentir el enriquecimiento de las fibras, que debió ser uniforme para que en el momento de la confección del artículo final no se encuentre con una materia prima muy dura y acartonada.

Mediante el análisis de la regresión que se ilustra en el gráfico 17, se identifica una ecuación con tendencia lineal positiva altamente significativa de primer grado, cuya parábola para $\text{Redondez} = 0.63 + 0,93x$, que determina que por cada unidad porcentual que aumente en el nivel de precurtiente glutaraldehído en la elaboración del cuero plena flor, se espera un aumento significativo equivalente a 0,93 puntos en la redondez. El coeficiente de determinación indica una dependencia del 74,59% entre el nivel de glutaraldehído y la redondez del cuero plena flor, que manifiesta una relación directamente proporcional; es decir, al elevarse el nivel de glutaraldehído en la formulación de la precurtición de los cueros caprinos plena flor la redondez también se eleva, en tanto que el 25,41% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser el tiempo y precisión en el rodaje de los fulones de cada uno de los procesos ya que si no están totalmente coordinados se produce un debilitamiento en la estructura del colágeno pues los productos no han ingresado totalmente hacia el interior de la piel y en lo que respecta a la redondez se produciría un cuero poco flexible y maleable.

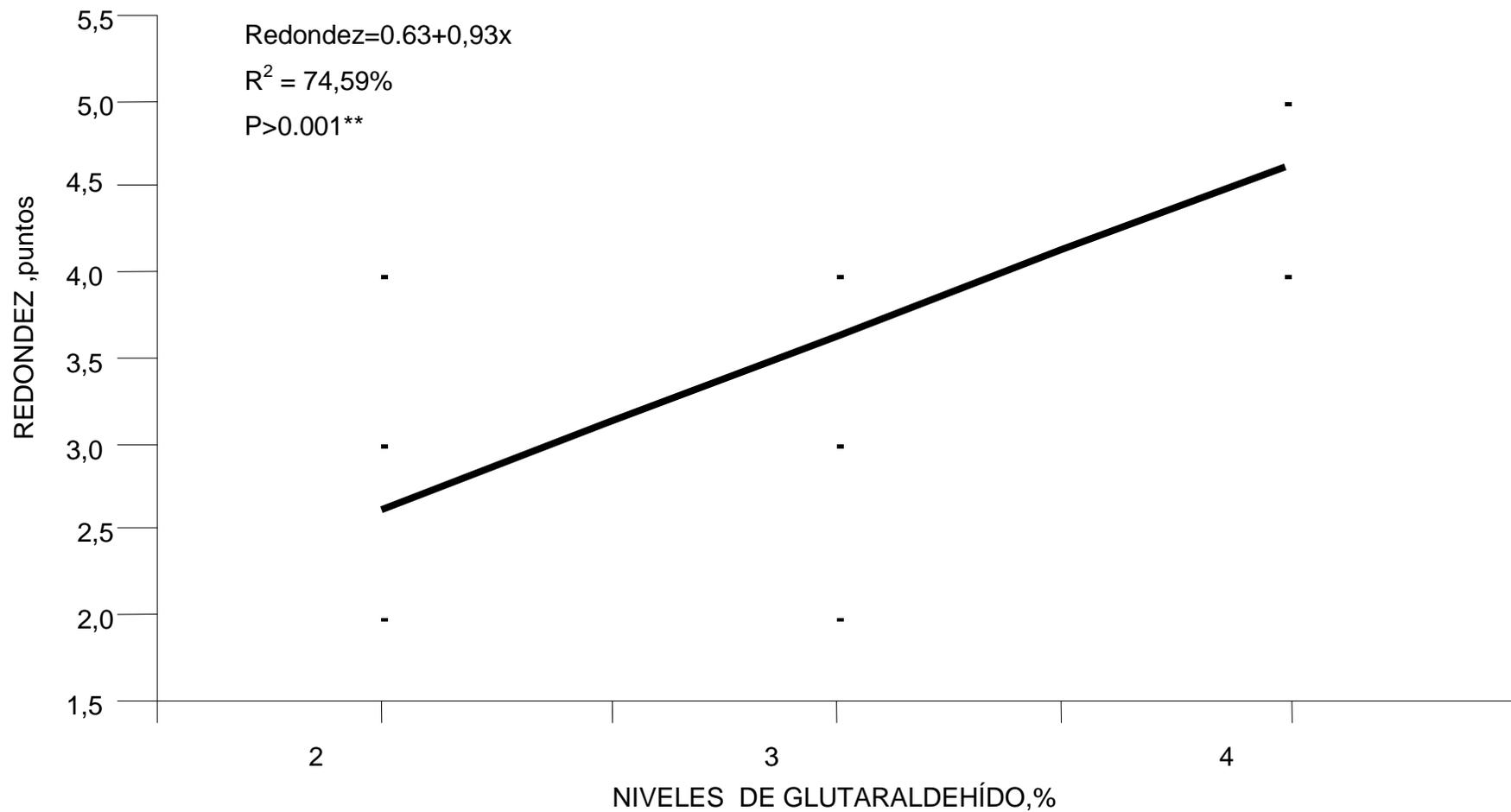


Gráfico 17. Regresión de la redondez del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

Los valores medios de la redondez del cuero caprino, precurtido con glutaraldehído a diferentes niveles no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,74$), por efecto de los ensayos, como se reporta en el cuadro 13, y se ilustra en el gráfico 18; sin embargo, numéricamente las respuestas más altas fueron registradas en los cueros del segundo ensayo con medias de 3,67 puntos y condición buena, la misma que desciende a 3,60 puntos conservando condición similar que los reportes antes mencionados según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), por lo tanto son cueros que tienen una redondez apta para confección de calzado masculino, en que las piezas formadas deben presentar menor maleabilidad para que no se deformen y aparente presentar soltura de flor.

Para la evaluación de la redondez se manipuló el cuero entre las yemas de los dedos con movimientos ondulantes y se percibió si el enriquecimiento de las fibras de colágeno o si se curva fácilmente, lo que permitió proyectarse sobre el efecto que presentará el cuero el momento de la formación del paso hecho por la persona que lo usará y si le resulta cómodo o simplemente provoca molestias, dando una idea de calidad del material que según <http://www.fao.org.com>. (2011), la definición de calidad es muy amplia y puede variar según la óptica desde la cual se evalúe, en cueros, puede tener distintas acepciones según los distintos actores involucrados en la cadena de distribución. Pero principalmente puede ser dividida en calidad orientada al producto y calidad orientada al consumidor. La importancia relativa de cada componente de la calidad depende del producto y de los intereses individuales del consumidor, que muchas veces van orientadas a un cuero con un grado alto de redondez.

En la valoración de la redondez del cuero plena flor por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtiente glutaraldehído (2, 3 y 4%), y los ensayos consecutivos no se reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,78$), entre las medias de los tratamientos; sin embargo, numéricamente la redondez más óptima fue alcanzada en el lote de cueros del tratamiento T3, tanto en el primero como en el segundo ensayo (4%E1 y 4%E2), con medias de 4,80 y 4,60 puntos respectivamente y condición excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), la misma que desciende a 3,40 y 3,60 puntos y condición

Cuadro 13. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA EL CALZADO CON LA UTILIZACIÓN DE TRES NIVELES DIFERENTES DE GLUTARALDEHÍDO (2,3 y 4%), POR EL EFECTO DE LOS ENSAYOS.

| CALIFICACIONES SENSORIALES | EFECTO DE LOS ENSAYOS | | | | \bar{x} | Sx | Prob | Sign |
|-------------------------------|-----------------------|---|----------------|---|-----------|------|------|------|
| | Primer ensayo | | Segundo ensayo | | | | | |
| | E1 | | E2 | | | | | |
| Llenura, puntos. | 4,00 | a | 3,93 | a | 3,97 | 0,20 | 0,81 | ns |
| Redondez, puntos. | 3,60 | a | 3,67 | a | 3,63 | 0,17 | 0,78 | ns |
| Soltura de flor, puntos. | 4,07 | a | 4,20 | a | 4,13 | 0,13 | 0,47 | ns |

Fuente: Cachote, V. (2012).

\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).

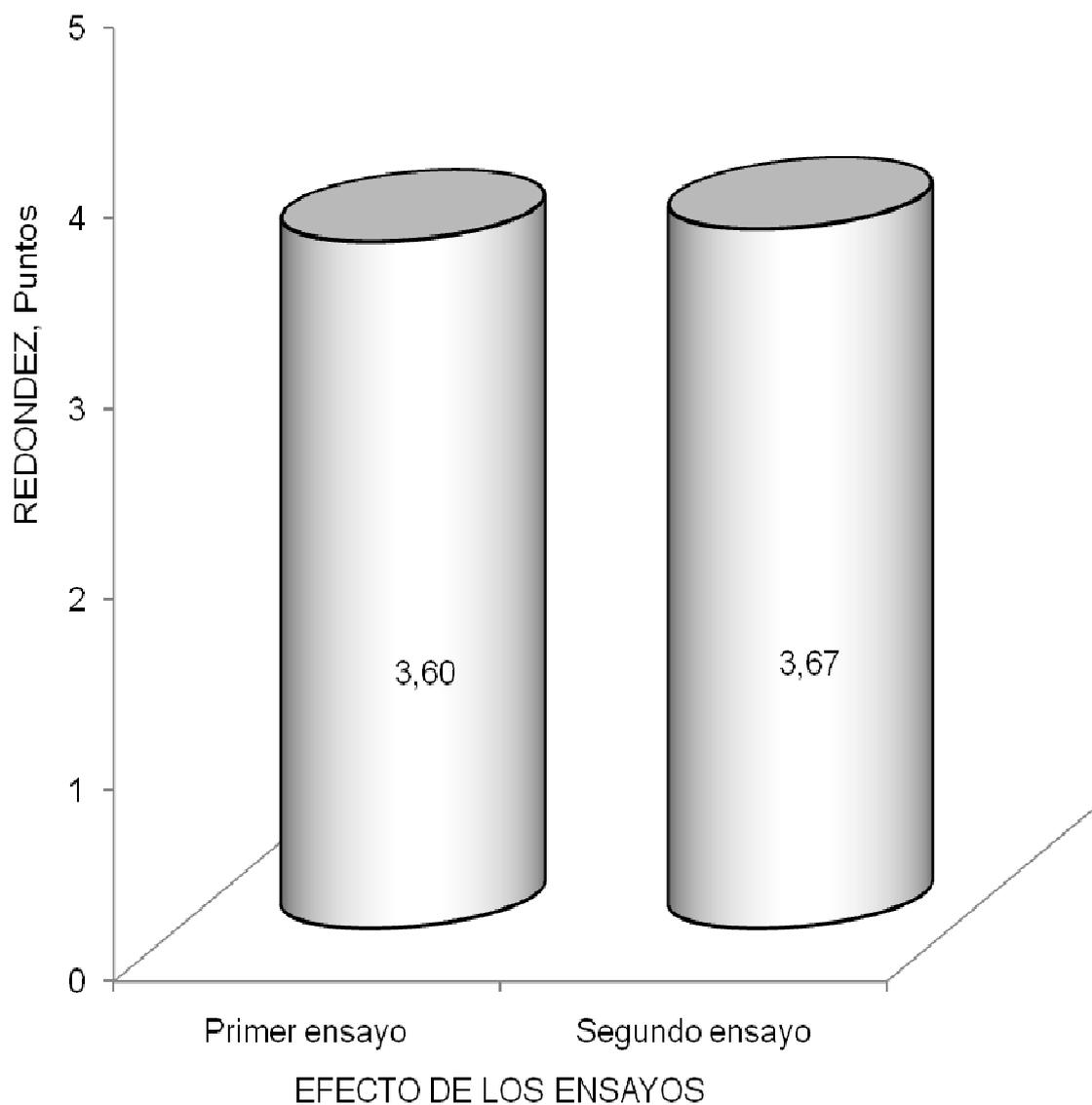


Gráfico 18. Comportamiento de la redondez del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos.

buena según la mencionada escala en los cueros del tratamiento T2, en el primero como en el segundo ensayo (3%E1 y 2%E2), como se ilustra en el gráfico 19. Finalmente las respuestas menos eficientes fueron determinadas en los cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (2%E1), con medias de 2,60 puntos y condición buena que son similares a las respuestas del tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (2%E1), con medias de 2,80 puntos. Al realizar un análisis general se puede afirmar que mayores niveles de glutaraldehído en la precurtición de cueros plena flor y en el segundo ensayo elevan la calificación de redondez del cuero, lo que puede deberse a lo manifestado por Vanvlimern, P. (2006), que indica que el cuero como materia prima en productos considerados “diseñados”, hoy por hoy está limitado a los rubros tradicionales de marroquinería, calzado e indumentaria, guiados comercialmente por las tendencias globales provenientes del mundo de la moda, que exigen para calzado las mayores prestaciones sensoriales especialmente de redondez, en estos casos el cuero cumple un rol funcional y resulta competitivo dentro del contexto socioeconómico debido a su geografía y medios productivos .

3. Soltura de flor

Los valores medios registrados de la soltura de flor del cuero caprino en el análisis de varianza de las calificaciones sensoriales de soltura de flor reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0,002$), por efecto del nivel de glutaraldehído (2,3 y 4%), aplicado a la formulación del precurtido, situándose los cueros precurtidos con el 2% de glutaraldehído (T1), en el rango de excelente en la escala propuesta por Hidalgo L. (2012), ya que en este tratamiento se obtuvo una media de 4.80 puntos, luego se ubicaron los cueros precurtidos con el 3% de glutaraldehído (T2), que presentaron un valor en sus medias intermedio, el cual fue de 4.60 puntos y situándose en una ponderación de muy buena refiriéndose a la misma escala, por último los valores más bajos se presentaron en los cueros tratados con el 4% de curtiente glutaraldehído (T3), los cuales obtuvieron medias de 4,20 puntos para esta medición sensorial, obteniendo un puntuación de muy buena según la escala de calificación antes mencionada, como se ilustra en el gráfico 20, es decir cueros con moderada presencia de

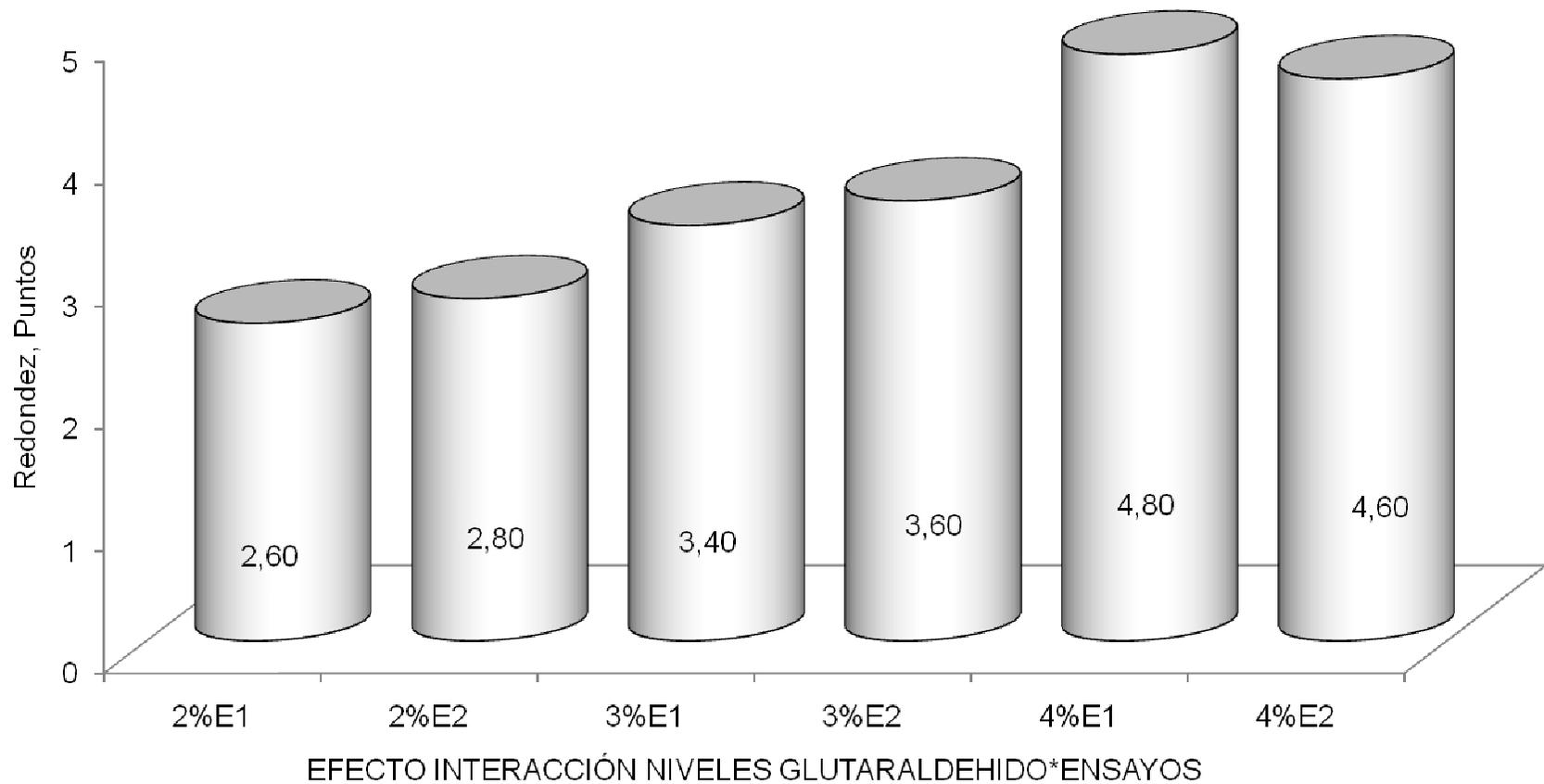


Gráfico 19. Comportamiento de la redondez del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtiente glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos.

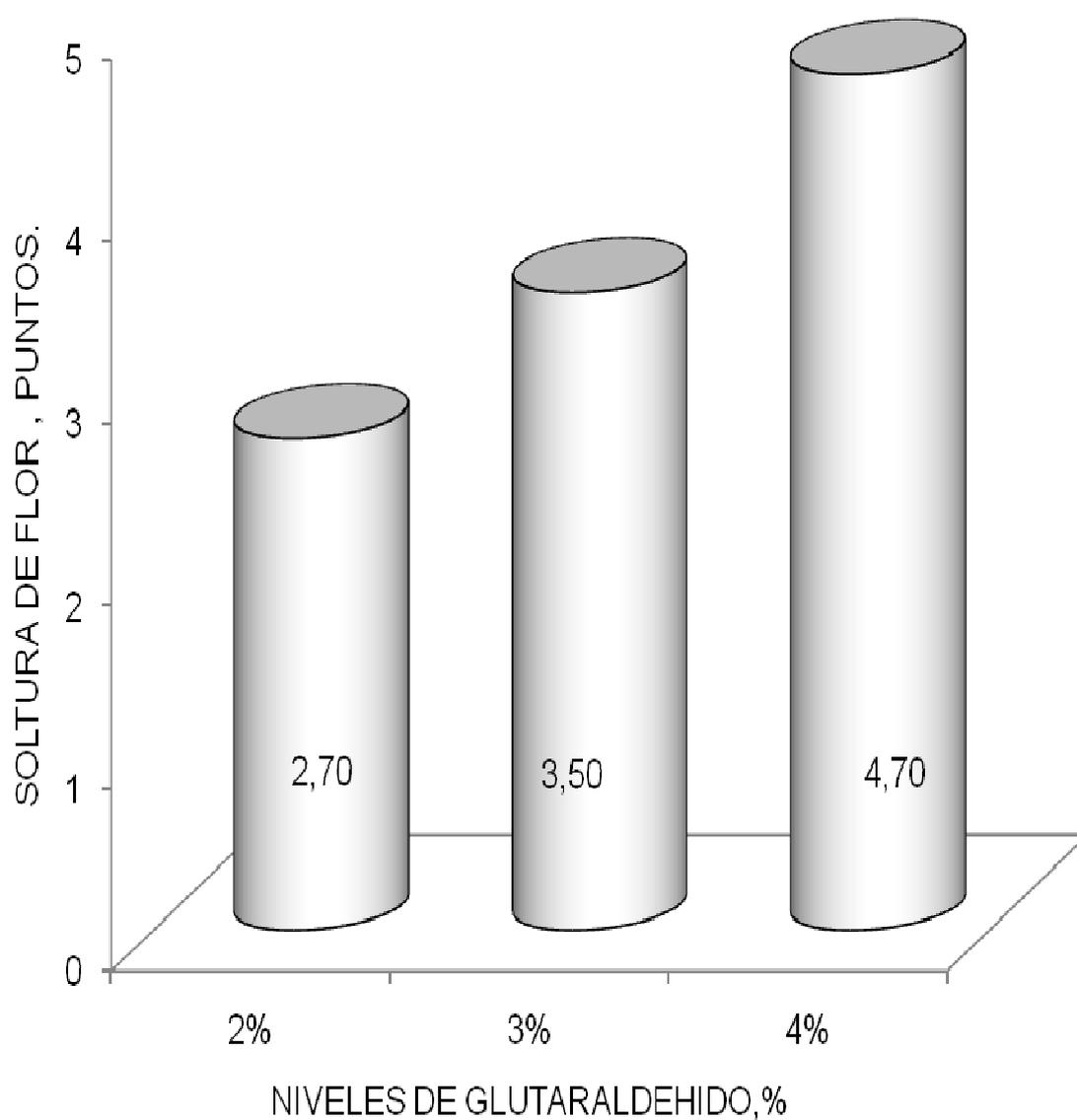


Gráfico 20. Comportamiento de la soltura de flor del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

imperfecciones y arrugas en la flor lo que puede deberse según Libreros, J. (2003), a que al trabajar con glutaraldehído se mantuvo muy altos los valores de entrada del pH, muy corta proporción de los baños y alto número de revoluciones del bombo y muy altas temperaturas, >38 °C en la precurtición, por lo que si desea lograr plenitud y suavidad y evitar la soltura de flor, si se añade un 2-4% de glutaraldehído antes de la neutralización, se obtienen cueros menos esponjosos, grano más fino y generalmente, flor más firme, sin soltura, ya que penetra en el cuero y se fija repartido de forma relativamente uniforme sobre el corte.

El análisis de regresión de la soltura de flor determina una tendencia de carácter cuadrática, con una ecuación de regresión de $y = 4 + 0,85x - 0,25x^2$, lo que quiere decir que partiendo de un intercepto de 4,0 puntos la calificación de soltura de flor inicialmente se incrementa en 0,85 puntos al incluir en la fórmula del precurtido niveles bajos de glutaraldehído (2%), para luego descender en 0,25 puntos al aplicar mayores niveles de precurtiente es decir 4%, estos datos se pueden confirmar en la ilustración que presenta el gráfico 21. Todos los cambios en la concentración de este componente son el resultado de la influencia del nivel de glutaraldehído en un 77,33%, expresado en el coeficiente de determinación, en tanto que el 22,67% restante tiene que ver con otros factores no considerados en la investigación, como son principalmente la calidad y precisión en el pesaje de las proporciones del glutaraldehído, que es el elemento que cambia en la formulación del acabado del cuero plena flor.

En el análisis de varianza de la soltura de flor del cuero caprino precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído no se reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,41$), entre las medias de los tratamientos por efecto de los ensayos consecutivos, sin embargo numéricamente los resultados más eficientes fueron reportados en los cueros del segundo ensayo con medias de 4,20 puntos y condición muy buena según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), como se ilustra en el gráfico 22, en comparación de los reportes del primer ensayo que fueron inferiores ya que las medias registraron 4,07 puntos y que comparten la calificación de muy buena según la escala antes mencionada.

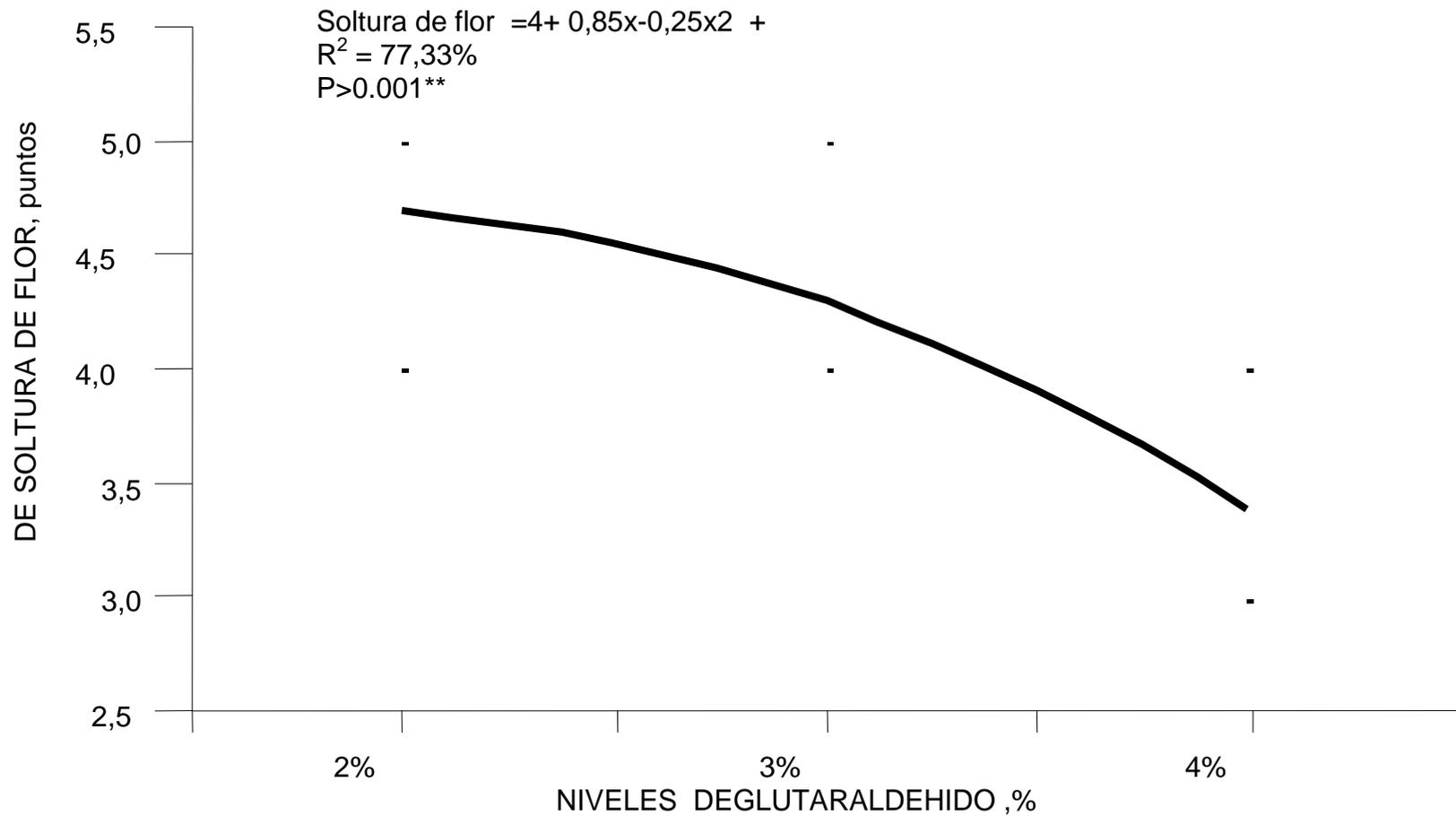


Gráfico 21. Regresión de la soltura de flor del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%).

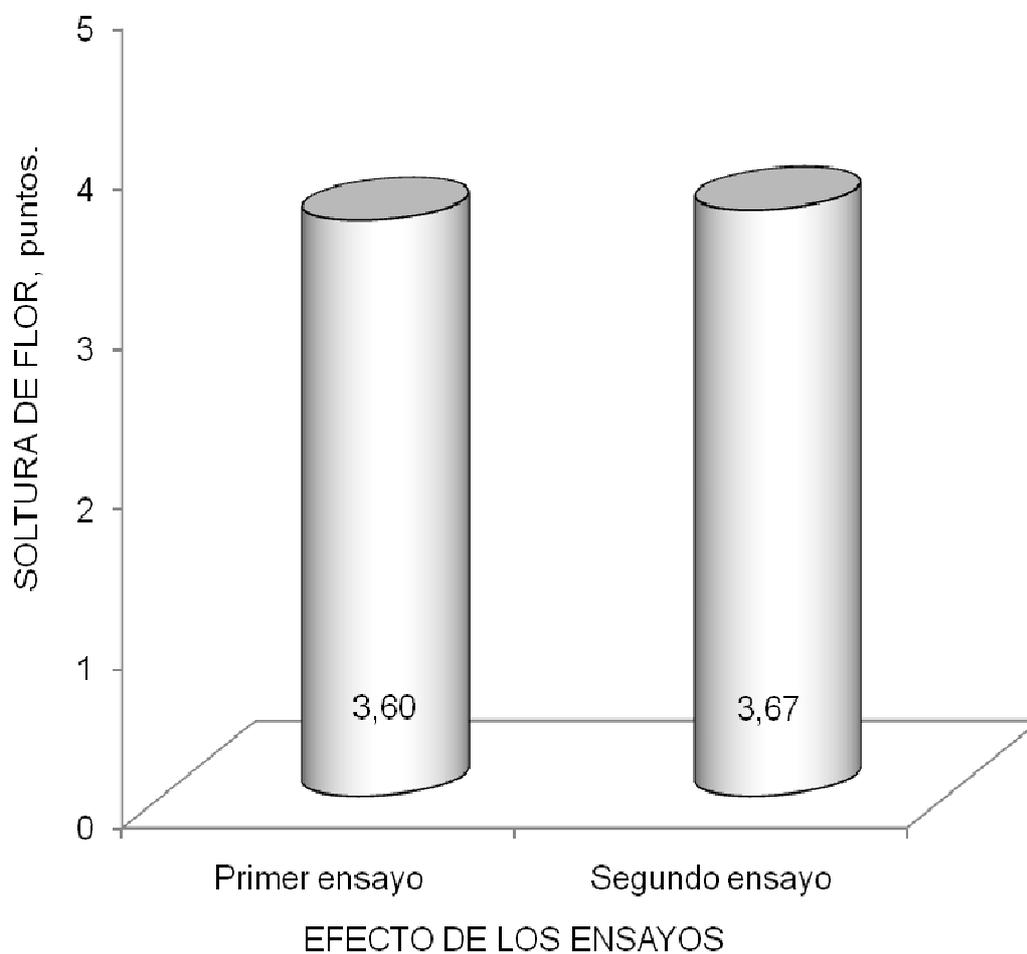


Gráfico 22. Comportamiento de la soltura de flor del cuero plena flor para calzado precurtido con la utilización de tres niveles diferentes de glutaraldehído, (2,3 y 4%), por efecto de los ensayos.

Al no reportarse diferencias estadísticas entre los cueros plena flor precurtidos con glutaraldehído al repicarse los tratamientos, se puede afirmar que como se realizó la investigación en un ambiente controlado y procurando tener mucho cuidado en el control de los productos químicos, temperaturas, pH y sobre todo tiempo y velocidad del rodado, que conforman el protocolo de la investigación que no influyen en la calidad del cuero en lo que tiene que ver con la soltura de flor permitiendo que el material este disponible y a un costo que permite explotarlo comercialmente, satisfaciendo una necesidad y demanda real. Las ventajas principales por las cuales se utiliza el cuero plena flor incluyen su alta resistencia a la abrasión, punción y tracción, su capacidad de amoldarse al cuerpo, y baja soltura de flor. Todas estas ventajas desde luego se relativizan según calidad, espesores, y otros factores puntuales del cuero en cuestión, pero a grandes rasgos estas son las ventajas principales del cuero.

Los valores medios obtenidos de la soltura de flor del cuero caprino, precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído no registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos ($P < 0,41$), como se reporta en el cuadro 14 y se ilustra en el gráfico 23, sin embargo numéricamente las respuestas mas altas fueron registradas en el lote de cueros del tratamiento T1 en el primer ensayo (2%E1), con 4,80 puntos y calificación excelente según la escala propuesta por Hidalgo, L. (2012), es decir cueros en lo que no se aprecian arrugas o pliegues, con una superficie limpia que se puede utilizar totalmente inclusive en la zona de las faldas y cuellos para la confección de calzado, a continuación se ubicaron los cueros del tratamiento en mención pero en el segundo ensayo (2%E2), con medias de 4,60 puntos y conservando la condición excelente, y que son superiores a las respuestas registradas para soltura de flor de los cueros del tratamiento T2 en el primero y segundo ensayo (3%E1 y 3%E2), cuyas medias fueron de 4,20 y 4,40 puntos y calificación muy buena según la mencionada escala; para por último, establecerse las calificaciones más bajas en el lote de cueros del tratamiento T3 tanto en el primero como en el segundo ensayo (4%E1 y 4%E2), ya que las medias fueron de 3,20 y 3,60 puntos y condición buena según la mencionada escala.

Cuadro 14. EVALUACIÓN DE LAS CALIFICACIONES SENSORIALES DEL CUERO PLENA FLOR PARA CALZADO POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE LOS DIFERENTES NIVELES DE PRECURTIENTE GLUTARALDEHÍDO, (2,3 Y 4%), Y LOS ENSAYOS.

| CALIFICACIONES SENSORIALES | INTERACCIÓN NIVELES DE ACEITE SINTÉTICO POR ENSAYOS | | | | | | | | | | | Sx | Prob | Sign |
|-------------------------------|---|--------|--------|---------|---------|--------|--|--|--|--|--|---------|------|------|
| | T1E1 | T1E2 | T2E1 | T2E2 | T3E1 | T3E2 | | | | | | | | |
| | 2%E1 | 2%E2 | 3%E1 | 3%E2 | 4%E1 | 4%ES | | | | | | | | |
| Llenura, puntos. | 1,64 | a 1,66 | a 2,10 | b 2,10 | b 2,19 | b 2,14 | | | | | | b 0,34 | 0,94 | ns |
| Redondez puntos. | 1,60 | a 1,66 | a 1,83 | ab 1,89 | ab 2,19 | b 2,14 | | | | | | b 0,29 | 0,74 | ns |
| Soltura de flor puntos. | 2,19 | c 2,14 | c 2,05 | bc 2,10 | bc 1,78 | a 1,89 | | | | | | ab 0,22 | 0,41 | ns |

Fuente: Cachote, V. (2012).

Sx: Desviación estándar.

Prob: Probabilidad.

Sign: Significancia.

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

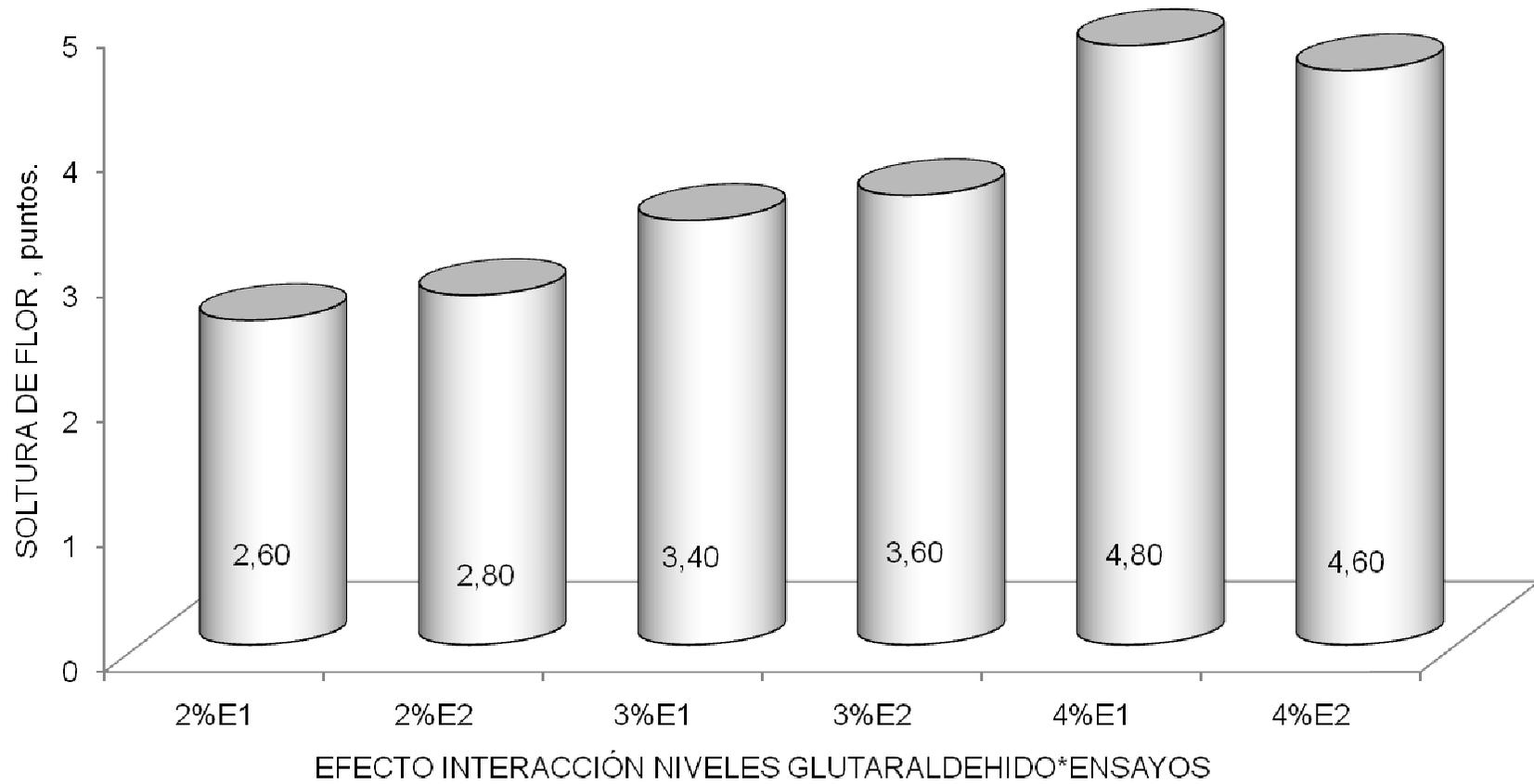


Gráfico 23. Comportamiento de la soltura de flor del cuero plena flor para calzado por efecto de la interacción entre los diferentes niveles de precurtiente glutaraldehído, (2,3 y 4%), y los ensayos.

C. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES

Para evaluar la correlación existente entre las variables físicas y sensoriales del cuero plena flor en función de los niveles de precurtiente glutaraldehído se utilizó la matriz correlacional de Pearson que se describe en el cuadro 15.

El análisis de la correlación que existe entre el nivel de precurtiente glutaraldehído con el porcentaje de elongación registró una relación alta negativa directamente proporcional de dependencia, con un coeficiente de $-0,93^{**}$ revelando que al haber un mayor porcentaje de precurtiente glutaraldehído, existirá una disminución en el porcentaje de elongación del cuero plena flor ($P < 0.001$).

En la interpretación de la correlación existente entre el nivel de glutaraldehído y la resistencia a la abrasión se observó una relación positiva entre las variables ($r = 0,77$), deduciendo que a mayor porcentaje de precurtiente glutaraldehído aplicado al del cuero plena flor habrá menor resistencia a la abrasión.

Mientras que al relacionar las variables de niveles de precurtiente glutaraldehído y la flexometría, se determinó una correlación positiva alta entre los factores ($0,96$), con una relación directamente proporcional lo que significa que, la variable flexometría se va a incrementar a medida que se eleva el porcentaje de precurtiente glutaraldehído en la formulación del cuero plena flor ($P < 0.01$).

La correlación existente entre el nivel de glutaraldehído y la llenura exhiben un elevado coeficiente de correlación positiva ($r=0,72$), lo que representa que a mayor nivel de precurtiente glutaraldehído en el acabado del cuero plena flor mayor también será la llenura.

La relación que se identifica entre el nivel de glutaraldehído y la redondez del cuero plena flor infiere una relación positiva alta ($r = 0,80$), que determina que con el incremento del nivel de precurtiente existe una elevación de la redondez del cuero, ($P < 0.001$).

Cuadro 15. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE VARIABLES.

| | Niveles de glutaraldehído | Porcentaje de elongación | Resistencia a la abrasion | Flexometría | Llenura | Redondez | Soltura de flor |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------|---------|----------|-----------------|
| Niveles de glutaraldehído | 1 | | | | | | |
| Porcentaje de elongación | - 0,93 | 1 | | | | | |
| Resistencia a la abrasion | -0,77 | 0,37 | 1 | | | | |
| Flexometría | 0,96 | -0,95 | -0,28 | 1 | | | |
| Llenura | 0,72 | -0,54 | 0,21 | 0,65 | 1 | | |
| Redondez | 0,80 | -0,74 | -0,19 | 0,78 | 0,57 | 1 | |
| Soltura de flor | - 0,74 | 0,71 | 0,21 | -0,71 | -0,42 | - 0,62 | 1 |

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Finalmente la relación que se evidencia entre el nivel de precurtiente glutaraldehído y la blandura presenta una correlación alta con un coeficiente de $r = - 0.73$, lo que determina que por cada nivel de incremento en el precurtiente glutaraldehído la blandura disminuye.

D. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En la evaluación el análisis económico del cuero plena flor para calzado utilizando diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición, que se reporta en el cuadro 16, se observa que el mayor costo de producción, proveniente de la compra de pieles, productos químicos para cada uno de los procesos, alquiler de maquinaria, entre otros, se registra con la aplicación del 4% de glutaraldehído (T3), ya que el valor fue de \$166,18 y que desciende a \$ 164,68 al utilizar el 2% de precurtiente glutaraldehído (T1), en tanto que los egresos más bajos fueron reportados con la aplicación de 3% de precurtiente (T2), con \$160,43.

Al considerar los ingresos producto de la venta tanto de artículos confeccionados, como de excedente de cuero que se reporta en el anexo 12, se registra un ingreso de 191,25; 188,75 y 206,25 dólares americanos para los tratamientos T1, T2 y T3 respectivamente; por lo tanto al relacionar los ingresos con los egresos se obtiene el mayor valor en el beneficio de los cueros del tratamiento T3 (4%), con 1,24 es decir que por cada dólar invertido se espera una recuperación del capital de 24 centavos, o lo que es lo mismo decir del 24%; la misma que desciende a 18% en los cueros del tratamiento T2 ya que la relación beneficio costo fue de 1,18; mientras tanto que los valores mas bajos fueron registrados en los cueros del tratamiento T1 (2%), cuyo beneficio/ costo fue de 1,16; o lo que es lo mismo decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 16 centavos.

Al realizar una evaluación económica general se infiere que el movimiento contable de la producción de cueros es bastante alentadora ya que se tiene como antecedente que en todo el proceso de transformación de la piel caprina en cuero plena flor utilizando como precurtiente el glutaraldehído a diferentes niveles, se

obtiene una recuperación del capital que va del 16 al 24% y que es mas alta que el de otras actividades industriales y pecuarias similares con la diferencia en que el tiempo de producción puede llegar apenas a 3 o 4 meses, y transcurrido este, se puede introducir al mercado una materia prima de muy buena calidad que además de dotar de materia prima a los artesanos de nuestro país puede llegar a colocarse en mercados mas exigentes como son los norteamericanos o europeos, ya que el producto elaborado presenta características sensoriales y físicas.

Cuadro 16. EVALUACIÓN ECONÓMICA.

| CONCEPTO | NIVELES DE GLUTARALDEHÍDO | | |
|--------------------------------|---------------------------|---------------|---------------|
| | 2% | 3% | 4% |
| | T1 | T2 | T3 |
| Compra de pieles caprinas | 10 | 10 | 10 |
| Costo por piel caprinas | 4 | 4 | 4 |
| Valor de pieles caprinas | 40 | 40 | 40 |
| Productos para pelambre | 10,4 | 10,4 | 10,4 |
| Productos para descarnado | 13,37 | 13,37 | 13,37 |
| Producto para precurtición | 11,5 | 12,25 | 13 |
| Productos para curtición | 12,51 | 12,51 | 12,51 |
| Productos para recurtido | 11,2 | 11,2 | 11,2 |
| Productos para acabado | 15,7 | 15,7 | 15,7 |
| Alquiler de Maquinaria | 10 | 10 | 10 |
| Costos de productos elaborados | 40 | 35 | 40 |
| TOTAL EGRESOS | 164,68 | 160,43 | 166,18 |
| Pies de cuero producido | 94 | 100 | 105 |
| Costo pie producido | 0,57 | 0,62 | 0,63 |
| Cuero empleado en confección | 13 | 9 | 8 |
| cuero excedente | 81 | 91 | 97 |
| Venta de cuero excedente 1,30 | 101,25 | 113,75 | 121,25 |
| Venta de artículos | 90 | 75 | 85 |
| Total de ingresos | 191,25 | 188,75 | 206,25 |
| Beneficio – Costo B/C | 1,16 | 1,18 | 1,24 |

Fuente: Cachote, V. (2012).

V. CONCLUSIONES

En la investigación realizada se puede considerar las siguientes conclusiones:

- La valoración de las resistencias físicas del cuero plena flor reportó diferencias altamente significativas para cada una de ellas; por lo que, en la separación de medias se observó los mejores resultados de porcentaje de elongación (86,1%), resistencia a la abrasión (59,60 ciclos) y flexometría (167,60 N/cm²), al utilizar en el precurtido, 2% de glutaraldehído (T1) y; que inclusive superan con las exigencias de calidad del cuero para calzado impuestas por la Asociación Española de la Industria del Cuero.
- La evaluación de las características sensoriales de llenura (4.70 puntos) y , redondez (4.70 puntos), registró las más altas calificaciones y que correspondieron a excelente; al trabajar con 4% de glutaraldehído (T3), lográndose cueros con un tacto agradable, fácilmente moldeables con un arqueado, ideal para que no provoquen molestias en el uso diario y sobre todo se mantiene la belleza del poro de la piel caprina; mientras que, la calificación de soltura de flor más alta se registró en los cueros del tratamiento T1 con medias de 4,70 puntos.
- El análisis de varianza tanto de las características físicas como de las calificaciones sensoriales del cuero plena flor no registró diferencias estadísticas por efecto de los ensayos, lo que se debe a las condiciones de estandarización en las que se desarrollo la investigación, por lo tanto no se considera el efecto de la interacción.
- En la evaluación económica se alcanzó el margen de utilidad más alto, al trabajar con el 4% de precurtiente glutaraldehído, ya que indica un valoren la relación beneficio costo de 1,24, que resulta ser interesante, ya que supera la rentabilidad generada por otras actividades afines y permite cerrar el ciclo productivo de una especie caprina; es decir, crianza e industrialización de los subproductos dentro de los cuales se incluye la piel.

VI. RECOMENDACIONES

Las conclusiones reportadas permiten realizar las siguientes recomendaciones:

- Aplicar en el precurtido de pieles caprinas 2% de glutaraldehído; puesto que, se elevan significativamente las resistencias físicas del cuero plena flor destinado a la confección de calzado, donde por el uso diario sufren múltiples fuerzas que pueden romper la estructura fibrilar.
- Se recomienda aplicar 4% de glutaraldehído, si el objetivo es elevar las calificaciones sensoriales del cuero caprino plena flor, características que son tan importantes en la fabricación de un calzado, donde se debe impactar la belleza natural a los sentidos; y de esta manera, conseguir un mejor posicionamiento del cuero inclusive en los mercados más exigentes como son los internacionales.
- Mantener el protocolo realizado en la presente investigación invariable y preciso; ya que esto asegura la repetitividad en las características tanto físicas como sensoriales del cuero plena flor entre ensayos y que es una característica muy difícil de conseguir en una curtiembre; ya que, al realizar la producción de diversos lotes de cuero se presentan problemas de estandarización en el producto final.
- Utilizar 4% de glutaraldehído si se pretende obtener una rentabilidad superior a la generada por otro tipo de actividades industriales similares, pero con el beneficio de percibir la recuperación de capital más rápida y con el menor riesgo.

VII. LITERATURA CITADA

1. ADZET, J. 2005. Química Técnica de la Tenerife. 1a ed. Igualada, España. Edit. Romanya-Vallas. pp. 12, 45, 56, 78.
2. ARTIGAS, M. 2007. Manual de Curtiembre. Avances en la Curtición de pieles. sn. Barcelona-España. Edit. Latinoamericana. pp. 24 -52
3. BACARDIT, A. 2005. El acabado del cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. CETI. pp. 15-56.
4. BÜHLER, B. 2009. Como hacer trabajos en cuero para talabartería. 2a ed. Edit. Kapelusz. pp 42, 53, 69,87.
5. CASA COMERCIAL BAYER. 2007. Curtir, teñir, acabar. 1 a ed. Munich Alemania. Edit. BAYER. pp 11, 45,53, 110.
6. CÓRDOVA, R. 2009. Industria del proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 42 – 53.
7. COTANCE, A. 2004. Ciencia y Tecnología en la Industria del Cuero. 1a ed. Igualada, España. Edit. Curtidores Europeos. pp. 23 - 32.
8. ECUADOR, REGISTROS METEOROLÓGICOS DEL CANTÓN RIOBAMBA. 2009. Facultad de Recursos Naturales de la Escuela superior Politécnica del Chimborazo.
9. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero (GERIC), en su Norma Técnica IUF 401. Resistencia a la abrasión.

10. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero (GERIC), en su Norma Técnica IUF 402. Porcentaje de elongación.
11. ESPAÑA, 2002. Asociación Española de Normalización del Cuero (GERIC), en su Norma Técnica UNE 59005 . Flexometría.
12. FRANKEL, A. 2009. Manual de Tecnología del Cuero. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp. 2,45,58.
13. GRATACOS, E. 2002. Tecnología Química del Cuero. 2a ed. Barcelona, España. Edit. UPC. pp. 12, 23, 56, 57, 59, 72, 79.
14. GRAVES, R. 2007. la materia prima y su conservación. 2a ed. Igualada, España. Edit. Penelope. pp. 59,60, 61, 62, 68.
15. HIDALGO, L. 2004. Texto básico de curtición de pieles. 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. ESPOCH. pp. 69, 72, 76, 79 81, 86,89.
16. HIDALGO, L. 2011. Escala de calificación de los cueros caprinos precurtido con diferentes niveles de glutaraldehído. Riobamba, Ecuador.
17. <http://www.cueronengrasantes.com>. 2011. Armendariz, P. Los agentes enmascarantes utilizados en la curtición de pieles caprinas.
18. <http://www.meiga.web>. 2011. Calsamiglia, S. Los enmascarantes para el precurtido de pieles caprinas.
19. <http://www.curticion.com>. 2011. Casper, D. Influencia de la basicidad sobre la curtición de las pieles caprinas.

20. <http://www.meigacromo.web>.2011.Conway, E.Influencia del enmascaramiento sobre la curtición de las pieles caprinas sobre la curtición de las pieles caprinas.
21. <http://www.fao.org>. 2011. Elías, A. Influencia de la temperatura sobre la precurtición de las pieles caprinas.
22. <http://www.curtientesminerales.htm>.2011.Higgimbotham, G. Influencia de la sal de cromo en el baño de curtición de las pieles caprinas.
23. <http://www.es.wikipedia.org>. 2011. Izurrieta, M. Características de los glutaraldehídos para pieles caprinas.
24. <http://www.quiminet.com.mx>. 2011. Jonas, P. Las pieles caprinas y la precurtición con glutaraldehídos.
25. <http://www.es.scribd.com>. 2011. Kaperski, L. Los glutaraldehídos composición química y aplicaciones.
26. <http://www.podoortosis.com>.2011.Marrero, Y. Influencia de la cantidad de sales neutras en el baño de curtición de las pieles caprinas.
27. <http://www.cueronet.com>.2011.McCormick, M. Influencia del envejecimiento de la sal de cromo y reposo de las pieles.
28. <http://www.definicion.org>. 2011.Leng, R. Factores que determinan el resultado de la curtición de las pieles caprinas.
29. <http://www.curtiem@data.com>. 2011.Orskov, E.Control de la curtición de pieles caprinas y los productos empleados.

30. <http://www.uqtic@cueronet.com>. 2011. Sánchez, C. Curtición de pieles caprinas con aldehidoglutarico.
31. <http://www.quiminet.com>. 2011. Van Soest, P. Factores que influyen en el precurtido con glutaraldehído.
32. <http://www.meiga.web>. 2011. Vera, R. Ficha técnica del glutaraldehído Kohrsolin FF5.
33. <http://www.euroleather.com>. 2011. Wiedmeier, R. Los productos para la precurtición de pieles caprinas.
34. <http://www.precuertientes.htm>. 2011. Williams, P. Los precurtientes aplicados a las pieles caprinas.
35. <http://www.cueronet.curticion.com>. 2011. Desencalado y rendido de pieles caprinas.
36. <http://www.spanish.org>. 2011. Zurita, P. Neutralizado y recurtido de pieles caprinas
37. <http://www.cueronetprecurtido.com>. Zaporta, M. 2011. Aserrinado, ablandado y estacado de pieles caprinas
38. JONES, C. 2004. Manual de Curtición Vegetal. 2a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. American ediciones. pp 32 -53.
39. LACERCA, M. 2003. Curtición de Cueros y Pieles. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Edit. Albatros. pp 1, 5,6,8,9,10.
40. LACOMA. 2008. Laboratorio de Control de calidad de Curtipiel Martínez. se. Ambato, Ecuador. sn.

41. LAMPARTHEIM, G. 2008. Curtición de pieles de animales domésticos. 1 a ed. Lima, Perú. Edit. El Inca pp. 52, 63, 96, 102, 123.
42. LULTCS, W. 2003. IX Conferencia de la Industria del Cuero. se. Barcelona-España. Edit. Separata Técnica. pp 2, 4, 6, 9, 11, 25, 26, 29,45.
43. MORERA, J. 2007. Química Técnica de Curtición. 2a ed. Igualada, España. Edit. Escuela Superior de Adoberia. pp. 12 -69.
44. PALOMAS, S. 2005. Química técnica de la tenería. 1a ed. Igualada, España. Edit .CETI. pp. 52,56,59,68,69,78.
45. RIECHE, A. 2006. Química orgánica. 1a ed. Igualada, España. Edit. Dorssat. pp. 78 – 86.
46. SOLER, J. 2004. Procesos de Curtido. 2 a ed. Barcelona, España. EditCETI. pp. 12, 45, 97,98.
47. SCHUBERT, M. 1977. Procesos de tratamiento de los baños de depilado para reducir la polución de las aguas residuales. 2a ed. Munich, Italia. Edit. Technologist. pp 46 – 89.
48. SHREVE, R. 2004. Industrias de proceso químico. 2a ed. Madrid, España. Edit. Dossat, S.A. pp 45 -63.
49. VANVLMERN, P. 2004. Nuevos desarrollos de la ribera para simplificar el manejo de las aguas residuales. 5a ed. Toronto, Canadá. Chemists. pp 71, 318, 335.

ANEXOS

Anexo 1. Porcentaje de elongación del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuadro de Análisis de la Varianza

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|--------|----|--------|--------|---------|
| Modelo. | 323,20 | 5 | 64,64 | 51,71 | 0,0001 |
| t | 313,80 | 2 | 156,90 | 125,52 | 0,0001 |
| e | 0,53 | 1 | 0,53 | 0,43 | 0,5198 |
| t*e | 8,87 | 2 | 4,43 | 3,55 | 0,0447 |
| Error | 30,00 | 24 | 1,25 | | |
| Total | 353,20 | 29 | | | |

Separación de medias según Duncan por efecto de los tratamientos

| Tratamiento | Medias | n | E.E. | |
|-------------|--------|----|------|---|
| 4,00 | 78,30 | 10 | 0,35 | A |
| 3,00 | 83,40 | 10 | 0,35 | B |
| 2,00 | 86,10 | 10 | 0,35 | C |

Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

| e | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 2,00 | 82,47 | 15 | 0,29 | A |
| 1,00 | 82,73 | 15 | 0,29 | A |

Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción

| t | e | Medias | n | E.E. | |
|------|------|--------|---|------|---|
| 4,00 | 2,00 | 77,40 | 5 | 0,50 | A |
| 4,00 | 1,00 | 79,20 | 5 | 0,50 | B |
| 3,00 | 1,00 | 83,20 | 5 | 0,50 | C |
| 3,00 | 2,00 | 83,60 | 5 | 0,50 | C |
| 2,00 | 1,00 | 85,80 | 5 | 0,50 | D |
| 2,00 | 2,00 | 86,40 | 5 | 0,50 | D |

Anexo 2. Resistencia a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo. | 125,37 | 5 | 25,07 | 30,09 | <0,0001 |
| t | 124,47 | 2 | 62,23 | 74,68 | <0,0001 |
| e | 0,03 | 1 | 0,03 | 0,04 | 0,8432 |
| t*e | 0,87 | 2 | 0,43 | 0,52 | 0,6011 |
| Error | 20,00 | 24 | 0,83 | | |
| Total | 145,37 | 29 | | | |

Separación de medias según Duncan por efecto de los tratamientos

| t | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 4,00 | 54,90 | 10 | 0,29 | A |
| 3,00 | 55,80 | 10 | 0,29 | B |
| 2,00 | 59,60 | 10 | 0,29 | C |

Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

| e | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 2,00 | 56,73 | 15 | 0,24 | A |
| 1,00 | 56,80 | 15 | 0,24 | A |

Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción

| t | e | Medias | n | E.E. | |
|------|------|--------|---|------|---|
| 4,00 | 2,00 | 54,80 | 5 | 0,41 | A |
| 4,00 | 1,00 | 55,00 | 5 | 0,41 | A |
| 3,00 | 2,00 | 55,60 | 5 | 0,41 | A |
| 3,00 | 1,00 | 56,00 | 5 | 0,41 | A |
| 2,00 | 1,00 | 59,40 | 5 | 0,41 | B |
| 2,00 | 2,00 | 59,80 | 5 | 0,41 | B |

Anexo 3. Flexometría del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|--------|----|--------|-------|---------|
| Modelo. | 603,50 | 5 | 120,70 | 29,32 | <0,0001 |
| t | 569,40 | 2 | 284,70 | 69,16 | <0,0001 |
| e | 2,70 | 1 | 2,70 | 0,66 | 0,4260 |
| t*e | 31,40 | 2 | 15,70 | 3,81 | 0,0365 |
| Error | 98,80 | 24 | 4,12 | | |
| Total | 702,30 | 29 | | | |

Separación de medias según Duncan por efecto de los tratamientos

| t | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 4,00 | 156,60 | 10 | 0,64 | A |
| 3,00 | 160,20 | 10 | 0,64 | B |
| 2,00 | 167,10 | 10 | 0,64 | C |

Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

| e | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 2,00 | 161,00 | 15 | 0,52 | A |
| 1,00 | 161,60 | 15 | 0,52 | A |

Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción

| t | e | Medias | n | E.E. | |
|------|------|--------|---|------|---|
| 4,00 | 2,00 | 155,00 | 5 | 0,91 | A |
| 4,00 | 1,00 | 158,20 | 5 | 0,91 | B |
| 3,00 | 2,00 | 160,00 | 5 | 0,91 | B |
| 3,00 | 1,00 | 160,40 | 5 | 0,91 | B |
| 2,00 | 1,00 | 166,20 | 5 | 0,91 | C |
| 2,00 | 2,00 | 168,00 | 5 | 0,91 | C |

Anexo 4. Llenura a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|-------|----|-------|-------|---------|
| Modelo. | 20,97 | 5 | 4,19 | 7,19 | 0,0003 |
| t | 20,87 | 2 | 10,43 | 17,89 | <0,0001 |
| e | 0,03 | 1 | 0,03 | 0,06 | 0,8131 |
| t*e | 0,07 | 2 | 0,03 | 0,06 | 0,9446 |
| Error | 14,00 | 24 | 0,58 | | |
| Total | 34,97 | 29 | | | |

Separación de medias según Duncan por efecto de los tratamientos

| t | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 2,00 | 2,80 | 10 | 0,24 | A |
| 3,00 | 4,40 | 10 | 0,24 | B |
| 4,00 | 4,70 | 10 | 0,24 | B |

Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

| e | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 2,00 | 3,93 | 15 | 0,20 | A |
| 1,00 | 4,00 | 15 | 0,20 | A |

Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción

| t | e | Medias | n | E.E. | |
|------|------|--------|---|------|---|
| 2,00 | 2,00 | 2,80 | 5 | 0,34 | A |
| 2,00 | 1,00 | 2,80 | 5 | 0,34 | A |
| 3,00 | 2,00 | 4,40 | 5 | 0,34 | B |
| 3,00 | 1,00 | 4,40 | 5 | 0,34 | B |
| 4,00 | 2,00 | 4,60 | 5 | 0,34 | B |
| 4,00 | 1,00 | 4,80 | 5 | 0,34 | B |

Anexo 5. Redondez a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Modelo. | 20,57 | 5 | 4,11 | 9,49 | <0,0001 |
| t | 20,27 | 2 | 10,13 | 23,38 | <0,0001 |
| e | | 0,03 | 1 | 0,03 | 0,08 |
| t*e | 0,27 | 2 | 0,13 | 0,31 | 0,7380 |
| Error | | 10,40 | 24 | | 0,43 |
| Total | | 30,97 | 29 | | |

Separación de medias según Duncan por efecto de los tratamientos

| t | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 2,00 | 2,70 | 10 | 0,21 | A |
| 3,00 | 3,50 | 10 | 0,21 | B |
| 4,00 | 4,70 | 10 | 0,21 | C |

Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

| e | Medias | n | E.E. | |
|------|--------|----|------|---|
| 1,00 | 3,60 | 15 | 0,17 | A |
| 2,00 | 3,67 | 15 | 0,17 | A |

Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción

| t | e | Medias | n | E.E. | |
|------|------|--------|---|------|-----|
| 2,00 | 1,00 | 2,60 | 5 | 0,29 | A |
| 2,00 | 2,00 | 2,80 | 5 | 0,29 | A B |
| 3,00 | 1,00 | 3,40 | 5 | 0,29 | A B |
| 3,00 | 2,00 | 3,60 | 5 | 0,29 | B |
| 4,00 | 2,00 | 4,60 | 5 | 0,29 | C |
| 4,00 | 1,00 | 4,80 | 5 | 0,29 | C |

Anexo 6. Soltura de flor a la abrasión del cuero plena flor parra calzado utilizado diferentes niveles de glutaraldehído.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|---------|-------|----|------|-------|---------|
| Modelo. | 9,47 | 5 | 1,89 | 7,57 | 0,0002 |
| t | 8,87 | 2 | 4,43 | 17,73 | <0,0001 |
| e | 0,13 | 1 | 0,13 | 0,53 | 0,4723 |
| t*e | 0,47 | 2 | 0,23 | 0,93 | 0,4071 |
| Error | 6,00 | 24 | 0,25 | | |
| Total | 15,47 | 29 | | | |

Separación de medias según Duncan por efecto de los tratamientos

| t | Medias | n | E.E. |
|------|--------|----|--------|
| 4,00 | 3,40 | 10 | 0,16 A |
| 3,00 | 4,30 | 10 | 0,16 B |
| 2,00 | 4,70 | 10 | 0,16 B |

Separación de medias según Duncan por efecto de los ensayos

| e | Medias | n | E.E. |
|------|--------|----|--------|
| 1,00 | 4,07 | 15 | 0,13 A |
| 2,00 | 4,20 | 15 | 0,13 A |

Separación de medias según Duncan por efecto de la interacción

| t | e | Medias | n | E.E. |
|------|------|--------|---|----------|
| 4,00 | 1,00 | 3,20 | 5 | 0,22 A |
| 4,00 | 2,00 | 3,60 | 5 | 0,22 A B |
| 3,00 | 1,00 | 4,20 | 5 | 0,22 B C |
| 3,00 | 2,00 | 4,40 | 5 | 0,22 C |
| 2,00 | 2,00 | 4,60 | 5 | 0,22 C |
| 2,00 | 1,00 | 4,80 | 5 | 0,22 C |

Anexo 7. Receta para el curtido del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | % | CANTIDAD | TEMPERATURA | TIEMPO |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------|---------|----------|-------------|--------|
| W(15) | | Agua | 200 | 30 ltr | Ambiente | 30m |
| REMOJO | BAÑO | Tenso activo | 1 | 150g | | |
| | | Cloro | 1sachet | 63ml | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | |
| | BAÑO | Agua | 200 | 30ltr | Ambiente | 3h |
| | | Tenso activo | 0.5 | 75g | | |
| NaCl sal | | 2 | 300g | | | |
| BOTAR BAÑO | | | | | | |
| EMBADURNADO | REALIZAR PASTA | Agua | 5 | 7.5ltr | Ambiente | 12h |
| | | Ca(OH)2 cal | 3 | 450g | | |
| | | Na2S sulfuro de Na | 2.5 | 375g | | |
| | | Yeso | 1 | | | |
| SACAR EL PELO CON LA MANO | | | | | | |
| W(14) PELAMBRE EN EL BOMBO | BAÑO | Agua | 100 | 14g | Ambiente | 10m |
| | | Na2S sulfuro de Na | 0.4 | 56g | | 10m |
| | | Na2S sulfuro de Na | 0.4 | 56g | | 10m |
| | | Agua | 50 | 7ltr | | 10m |
| | | NaCl sal | 0.5 | 70g | | |
| | | Na2S sulfuro de Na | 0.5 | 70g | | |
| | | Ca(OH)2 cal | 1 | 140g | | |
| | | Ca(OH)2 cal | 1 | 140g | | 30m |
| | | Ca(OH)2 cal | 1 | 140g | | 30m |
| | Ca(OH)2 cal | 1 | 140g | 3h | | |
| | REPOSAR EL BOMBO POR 20 HORAS | | | | | |
| | RODAR EL BOMBO POR 30 MINUTOS | | | | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | |
| | BAÑO | Agua | 200 | 28ltr | Ambiente | 20m |
| BOTAR BAÑO | | | | | | |
| BAÑO | Agua | 100 | 14ltr | Ambiente | 30m | |
| | Ca(OH)2 cal | 1 | 140g | | | |
| BOTAR BAÑO | | | | | | |

Anexo 8. Receta para el descarnado del cuero plena flor con la utilización de glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | % | Cantidad | TEMPERATURA | TIEMPO | |
|----------------------|------------|------------------------|-----|----------|-------------|--------|-----|
| W(17) DESENCALADO | BAÑO | Agua | 200 | 34ltr | 25 | 30m | |
| | | Agua | 200 | 34ltr | 25 | 60m | |
| | | Agua | 100 | 17ltr | 25 | 60m | |
| | | NaHSO3 bisulfito de Na | 1 | 170g | | | |
| | | NaCOOH formiato deNa | 1 | 170g | 25 | 60m | |
| | | Agua | 200 | 34ltr | 25 | 20m | |
| | | Agua | 100 | 17ltr | 35 | 40m | |
| | | Purga | 0.5 | 85g | | | |
| BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| RENDIDO Y PURGADO | | Agua | 200 | 34ltr | Ambiente | 20m | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | |
| | | Agua | 100 | 17ltr | Ambiente | 10m | |
| | | NaCl sal | 5 | 850g | | 20m | |
| | | HCOOHac fórmico 1-10 | 1.4 | 238g | | | |
| | | 1ra parte diluida | | | | | |
| | | 2da parte | | | | 20m | |
| | | 3ra parte | | | | 60m | |
| | | HCOOHac fórmico 1-10 | 0.4 | 68g | | 20m | |
| | | 1ra parte diluida | | | | | |
| | | 2da parte | | | | 20m | |
| | | 3ra parte | | | | 20m | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | |
| DESENGRASE | | Agua | 100 | 17ltr | | 35 | 60m |
| | BAÑO | Tenso activo | 2 | 340g | | | |
| | | Diesel | 4 | 680g | | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | |
| | BAÑO | Agua | 100 | 17ltr | 35 | 30m | |
| | | Tenso activo | 2 | 240g | | | |
| BOTAR BAÑO | | | | | | | |

Anexo 9. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para cuero plena flor para calza docon la utilización del 2% de glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | % | CANTIDAD | T° | T | | | |
|-----------|-----------|---------------------------------|-----|----------|----------|-----|--|--|--|
| PIQUELADO | BAÑO | Agua | 100 | 17ltr | Ambiente | 20m | | | |
| | | NaCl sal | 6 | 1020g | | | | | |
| | | HCOOHac formico1-10 | 1.4 | 238g | | | | | |
| | | 1ra parte diluida | | | | 20m | | | |
| | | 2da parte | | | | 60m | | | |
| | | 3ra parte | | | | 20m | | | |
| | | HCOOHac formico1-10 | 0.4 | 68g | | 20m | | | |
| | | 1ra parte diluida | | | | 20m | | | |
| | | 2da parte | | | | 20m | | | |
| | | 3ra parte | | | | 60m | | | |
| | | <i>REPOSO 1 NOCHE</i> | | | | | | | |
| | | <i>RODAR EL BOMBO POR 30min</i> | | | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|-------------------|---|-------|----------|-----|
| PRECURTIDO | | Gutaraldehido 1-4 | 2 | 340g | | 60m |
| | | Cromo | 6 | 1020g | | 60m |
| | | Basificante 1-10 | 1 | 170g | Ambiente | 60m |
| | | 1ra parte | | | | |
| | | 2da parte | | | | 60m |
| | | 3ra parte | | | | 5h |
| | | Agua | | | Ambiente | 30m |
| CURTIDO | BOTAR BAÑO | | | | | |
| CUERO WETHBLUE | | | | | | |
| APILAR PERCHAR Y RASPAR CALIBRE 1.2mm | | | | | | |

Anexo 10. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para cuero plena flor para calzado con la utilización del 3% de glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | % | CANTIDAD | T° | T | | | |
|------------|------------|---------------------------------------|-----|----------|----------|-----|-----|--|--|
| PIQUELADO | BAÑO | Agua | 100 | 17ltr | Ambiente | 20m | | | |
| | | NaCl sal | 6 | 1020g | | | | | |
| | | HCOOHac formico1-10 | 1.4 | 238g | | | | | |
| | | 1ra parte diluida | | | | | 20m | | |
| | | 2da parte | | | | | 60m | | |
| | | 3ra parte | | | | | | | |
| | | HCOOHac formico1-10 | 0.4 | 68g | | | 20m | | |
| | | 1ra parte diluida | | | | | 20m | | |
| | | 2da parte | | | | | 20m | | |
| | | 3ra parte | | | | | 60m | | |
| | | <i>REPOSO 1 NOCHE</i> | | | | | | | |
| | | <i>RODAR EL BOMBO POR 30min</i> | | | | | | | |
| PRECURTIDO | | Gutaraldehido 1-4 | 4 | 680g | Ambiente | 60m | | | |
| | | Cromo | 6 | 1020g | | 60m | | | |
| | | Basificante 1-10 | 1 | 170g | | 60m | | | |
| CURTIDO | BOTAR BAÑO | 1ra parte | | | Ambiente | | | | |
| | | 2da parte | | | | 60m | | | |
| | | 3ra parte | | | | 5h | | | |
| | | Agua | | | Ambiente | 30m | | | |
| | | CUERO WETHBLUE | | | | | | | |
| | | APILAR PERCHAR Y RASPAR CALIBRE 1.2mm | | | | | | | |

Anexo 11. Receta para el piquelado, precurtido y curtido para cuero plena flor para calzado con la utilización del 4% de glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | % | CANTIDAD | T° | T | |
|---------------------------------------|------------|---------------------|-----|----------|----------|-----|-----|
| PIQUELADO | BAÑO | Agua | 100 | 17ltr | Ambiente | 20m | |
| | | NaCl sal | 6 | 1020g | | | |
| | | HCOOHac formico1-10 | 1.4 | 238g | | | |
| | | 1ra parte diluida | | | | | 20m |
| | | 2da parte | | | | | 60m |
| | | 3ra parte | | | | | |
| | | HCOOHac formico1-10 | 0.4 | 68g | | | 20m |
| | | 1ra parte diluida | | | | | 20m |
| | | 2da parte | | | | | 20m |
| | | 3ra parte | | | | | 60m |
| <i>REPOSO 1 NOCHE</i> | | | | | | | |
| <i>RODAR EL BOMBO POR 30min</i> | | | | | | | |
| PRECURTIDO | | Gutaraldehido 1-4 | 3 | 510g | Ambiente | 60m | |
| | | Cromo | 6 | 1020g | | 60m | |
| | | Basificante 1-10 | 1 | 170g | | 60m | |
| | | 1ra parte | | | Ambiente | | |
| | | 2da parte | | | | 60m | |
| | | 3ra parte | | | | 5h | |
| | | Agua | | | Ambiente | 30m | |
| CURTIDO | BOTAR BAÑO | | | | | | |
| CUERO WETHBLUE | | | | | | | |
| APILAR PERCHAR Y RASPAR CALIBRE 1.2mm | | | | | | | |

Anexo 12. Receta para el recurtido del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | % | CANTIDAD | T° | T | | |
|----------------------------|------------|---------------------------|------|----------|----------|----------|------|--|
| RECURTIDO W(12K) | BAÑO | Agua | 100 | 12ltr | Ambiente | 40m | | |
| | | Cr | 4 | 480g | | | | |
| | | Tanal W | 2 | 240g | | | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| NEUTRALIZADO | BAÑO | Agua | 200 | 24ltr | Ambiente | 20m | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| | BAÑO | Agua | 200 | 24ltr | Ambiente | 20m | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| | BAÑO | Agua | 100 | 12ltr | Ambiente | 60m | | |
| | | NaCOOH formiato Na | 1 | 120g | | 60m | | |
| | | Re curtiente neutral Pak | 3 | 360g | | 60m | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| | BAÑO | Agua | 300 | 36ltr | Ambiente | 40m | | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| RECURTIDO | BAÑO | Agua | 60 | 7.2ltr | 35 | 10m | | |
| | | Dispersante | 2 | 240g | | | | |
| | | Anilina en polvo | 3 | 360g | | | 40m | |
| | | Agua | 30 | 3.6ltr | 50 | 60m | | |
| | | Mimosa | 4 | 480g | | | | |
| | | Re curtiente acrílico 1.5 | 2 | 240g | | | | |
| | | Re llenante de faldas | 2 | 240g | | | | |
| | | Agua | 100 | 12ltr | 70 | 60m | | |
| | | Ester fosfórico 1.5 | 6 | 720g | | | | |
| | | Parafina sulfoclorada 1.5 | 4 | 480g | | | | |
| | | Aceite crudo 1.5 | 1 | 120g | | | | |
| | | HCOOHac. Fórmico 1.10 | 1 | 120g | | | | |
| | | HCOOHac. fórmico 1.10 | 1 | 120g | | | | |
| | | Anilina catiónica 1.5 | 0.5 | 60g | | | | |
| | | HCOOHac. Fórmico 1.10 | 0.5 | 60g | | | | |
| | | Anilina cationica 1.5 | 0.5 | 60g | | | | |
| | | Aceite catiónico 1.5 | 1 | 120g | | | | |
| | | BOTAR BAÑO | | | | | | |
| | | BAÑO | Agua | 200 | | Ambiente | 200m | |
| | BOTAR BAÑO | | | | | | | |
| PERCHAR ESTIRAR Y PLANCHAR | | | | | | | | |

Anexo 13. Receta para el acabado y lacado del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición.

| PROCESO | OPERACIÓN | PRODUCTO | CANT. (g) | TEMPERATURA |
|---------------------------------|---------------------|----------------------------|-----------|-------------|
| PINTADO | REALIZAR UNA MEZCLA | Pigmento negro catiónico | 300 | 40 |
| | | Cera catiónico | 150 | |
| | | Poliuretano catiónico | 450 | |
| | | Ligante acrílico catiónico | 450 | |
| | | Agua | 1650 | |
| APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR | | | | |
| PINTADO | REALIZAR UNA MEZCLA | Pigmento negro catiónico | 450 | |
| | | Cera | 90 | |
| | | Filler | 150 | |
| | | Caseína | 300 | |
| | | Ligante acrílico | 450 | |
| | | Poliuretano | 600 | |
| | | Agua | 960 | |
| APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR | | | | |
| LACADO | REALIZAR UNA MEZCLA | Penetrante | 60 | |
| | | Complejo metálico | 60 | |
| | | Hidro-laca | 120 | |
| | | Agua | 1680 | |
| APLICAR A SOPLETE Y DEJAR SECAR | | | | |

Anexo 14. Análisis físico del cuero plena flor para calzado con la utilización de diferentes niveles de glutaraldehído en la precurtición.



Somos fabricantes de cuero para vestimenta y vestimerita de calidad
 Fábrica : Panamericana Norte Km. 8
 Distribución: Av.: Los Guaytambos Cond. Las Palmas Telf: 032847740
 Telf: 032856387. Cel: 099805837
 Email: curtipielmartinez@andinanet.net

INFORME DE CONTROL DE CALIDAD

FECHA DE INICIO: 28 de Abril del 2012

FECHA DE CONTROL 30 de abril del 2012

TIPO DE CUERO: Cuero caprino

Lote: 1

REFERENCIA: 2% de glutaraldehído

Código: T1E1r1

| TEST O ENSAYO | ESPECIFICACIONES | METODO | RESULTADO |
|----------------------------|---|---------|-----------|
| | Mínimo para calzado 150 N/cm ² | IUP8 | 155 |
| FLEXOMETRIA | Mínimo cueros pequeños 75% | IUP8 | |
| | Zapatos forrados Min:35N | | |
| | Zapatos no forrados Min: 50N | | |
| | Zapatos de seguridad Min:100 N | | |
| | Tapicería de auto Min: 100N | | |
| | Vestimenta Min 75 N | | |
| | Forro Min. 40N | | |
| TEST O ENSAYOS | ESPECIFICACIONES | METODO | RESULTADO |
| PORCENTAJE A LA ELONGACIÓN | CHAROL: 65% | IUP20 | 85 |
| | TODOS LOS CUEROS: 75% | | |
| TEST O ENSAYOS | ESPECIFICACIONES | METODO | RESULTADO |
| RESISTENCIA A LA ABRASION | Cuero para calzado: 50 ciclos | IUP 450 | 55 |
| | Cuero para vestimenta 25 ciclos | | |
| TEST O ENSAYOS | ESPECIFICACIONES | METODO | RESULTADO |
| LASTOMETRIA | Movimiento de la esfera. Min 7 mm. | IUP9 | |

OBSERVACIONES

Flexibilidad en todas las zonas del cuero, poca soltura de flor

Buena penetración del precurtiente glutaraldehído

Cuero de espesor 1,2 mm

CONCLUSIONES


 RESPONSABLE